

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка дизайна оболочки велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями

УДК 004.92-025.13:616-78-022.231-024.62

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Прилепова Анастасия Александровна		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Фех А.И			
Руководитель ООП	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	К.Т.Н.		

Томск – 2018 г.

Результаты обучения (компетенции выпускников)

На основании ФГОС ВПО, стандарта ООП ТПУ, критериев аккредитации основных образовательных программ, требований работодателей выявляются профессиональные и общекультурные компетенции, на основании которых, в соответствии с поставленными целями определяются результаты обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен демонстрировать результаты обучения – профессиональные и общекультурные компетенции. Планируемые результаты обучения, приобретенные к моменту окончания вуза, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять основные законы социальных, гуманитарных и экономических наук в комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1; 4; 8; 9; 15; ПК-4; 5; 6)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС (ОК-1; 2; 4; 9; ПК-1; ПК-4)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульптуры, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-1; 6 ПК-2; 3)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные	Требования ФГОС (ОК-2; 3; 13; 14 ПК-3; 4; 5)

	приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ	
P5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия	Требования ФГОС (ОК-1; 2; 3; 6; 7; 13; 15 ПК-2; 6;)
Общекультурные компетенции		
P6	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9, 10, 12, 13)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	Требования ФГОС (ОК-14)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6; 7;- 15)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
Отделение школы автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Прилепова Анастасия Александровна

Тема работы:

Разработка дизайна оболочки велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

11.06.2018.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект проектирования является велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями. Данный велотренажер предназначен для использования в реабилитационном центре «ООО Техномед». Разрабатываемый объект должен соответствовать эстетическим, техническим и эргономическим требованиям. Велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями должен быть удобен в использовании пациентам с разными заболеваниями.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов,</i>	Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам: поиск аналогов велотренажера. Изучение и поиск специальной литературы по конструкции велотренажера. Основная задача проектирования: разработка дизайна оболочки велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями. Содержание процедуры проектирования: анализ аналогов; поиск художественного образа; дизайн- концепция; разработка

подлежащих разработке; заключение по работе).		эскизов ;эргономический анализ; создание чертежей; 3D-моделирование; разработка планшета и визуальная подача объекта.	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)		Эскизы концептуальных решений, схемы проектируемых объектов, диаграммы соц.опроса, графический и эргономический анализ, чертежи, графический функциональный анализ, два демонстрационных планшета формата А0.	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)			
Раздел		Консультант	
Дизайн-разработка объекта проектирования		Фех Алина Ильдаровна	
Графическое оформление ВКР		Давыдова Евгения Михайловна	
3D-моделирование и визуальная подача объекта проектирования		Шкляр Алексей Викторович	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		Рахимов Тимур Рустамович	
Социальная ответственность		Мезенцева Ирина Леонидовна	
Оформление конструкторской документации		Фех Алина Ильдаровна	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:			
Нет			

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Фех А.И.	старший преподаватель		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Прилепова Анастасия Александровна		

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки 54.03.01 Дизайн

Уровень образования Бакалавр

Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.10.2017 г.	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы, анализ аналогов.	5
03.11.2017 г.	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала – статья. Сдача первого раздела ВКР, эскизы.	10
12.02.2018 г.	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть.	10
21.03.2018 г.	Чертежи. Работа над ВКР – 3D модель, 3 часть, презентационная часть.	15
05.04.2018 г.	Работа над ВКР – Макетирование	10
30.05.2018 г.	Нормоконтроль текста	10
11.05.2018 г.	Сдача разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	40

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Фех А.И.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа включает в себя 122 страниц, 48 рисунков, 13 таблиц, 82 источников, 11 приложений.

Ключевые слова: промышленный дизайн, проектирование, велотренажер, реабилитация, эргономика.

Объектом дизайн-проектирования является реабилитационный велотренажер, для людей с ограниченными физическими возможностями.

Цель работы: создание оболочки велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями.

Велотренажер предназначен для общественного пользования в реабилитационном центре. Он должен быть удобным в использовании для широкого диапазона пользователей с разными диагнозами и разной степенью заболевания.

В процессе разработки проводились: изучение требований к спортивным тренажерам для людей с ограниченными физическими возможностями, обзор и анализ существующих аналогов, эскизирование, выбор различных вариантов конструктивных и функциональных решений, анализ эргономичность велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями, создание 3D модели объекта, финансовая оценка проекта и его безопасности.

Область применения: реабилитационный центр для людей с ограниченными физическими возможностями.

Содержание

Введение	12
1. Научно-исследовательская часть	13
1.1 История происхождения велотренажеров для людей с ограниченными физическими возможностями	13
1.2. Виды тренажеров	16
1.2. 1. Тренажеры для занятий дома.....	17
1.2. 2. Тренажеры для занятий в тренажерном зале	18
1.3. Аналоги велотренажеров для людей с ограниченными физическими возможностями	19
1.3. 1. Модель со встроенным компьютером	19
1.3. 2. Тренажер с электродвигателем.....	19
1.3. 3. Тренажер для инвалидов-колясочников.....	20
1.3.4.Выявление положительных и отрицательных критерий	21
1.4. Аналоги фиксирующих элементов.....	21
1.4.1. Шарнирный ортез на коленный сустав	21
1.4.2. Ортез коленного сустава неразъемный	28
1.4.3. Брейс на коленный сустав.....	29
1.4.4. Тугор на коленный сустав.....	31
1.4.5. Сравнение фиксаторов	33
1.5. Стандарты	34
1.6. Методы проектирования	43
1.6.1. Метод сценарного моделирования.....	43
1.6.2. Метод аналогового проектирования	44
1.7. Материалы	44
1.7. 1. Сталь.....	44
1.7. 2. Поролон вторичного вспенивания	44
1.7. 3. Пластик	45
1.7. 4. Резина	45
1.8. Подведение итогов научно-исследовательской части	45
2. Проектно-художественная часть	47

2.1. Выбор целевой аудитории, для которой проектируется универсальный велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями	47
2.2. Композиционная идея и образная выразительность проектируемого объекта	48
2.3. Сценография дизайн-концепции корпуса	48
2.4. Эскизная часть.....	54
2.4.1. Эскизы велотренажера	54
2.4.1. Эскизы фиксирующих элементов	55
2.5. Колористический анализ	59
2.6. Эргономический анализ	62
2.7. Вывод проектно-художественной части	66
3. Разработка художественно-конструкторского решения.....	67
3.1. Материалы	67
3.1.1. Пластик АБС	67
3.1.2. Нейлон.....	67
3.1.3. Неопрен.....	68
3.2. Технология изготовления.....	69
3.2.1. Пресс-форма	69
3.2.2.Замковые соединения	70
3.3. Конструкторская документация	73
3.4. Объемное моделирование	75
3.5. Концепция презентационной части	77
3.5.1. Макет.....	77
3.5.2. Выбор цветовой и шрифтовой группы	78
3.5.3. Планшет, презентация, проморолик	78
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	81
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	81
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	81
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	82

4.1.3 Технология QuaD	83
4.1.4 SWOT-анализ	84
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научно исследовательских работ.....	84
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	84
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	85
4.3.2 Разработка графика проведения научного исследования.....	85
4.3.3 Бюджет научно-технического исследования	86
4.3.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования	86
4.3.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы	86
4.3.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)....	87
4.3.3.4. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	87
4.4.Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..	88
5. Социальная ответственность	93
5.1. Производственная безопасность.	93
5.1.1. Повышенный уровень шума на рабочем месте.	94
5.1.2. Повышенная или пониженная температура воздуха на рабочем месте	95
5.1.3. Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	97
5.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	98
5.2.1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	98
5.2.2. Электрический ток.....	98
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	99
5.3.1. Пожары и взрывы.....	99
5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	100
5.5. Экологическая безопасность.....	101
Заключение.....	102

Список публикаций	103
Список используемых источников.....	104
Приложение А.....	112
Приложение Б	113
Приложение В	115
Приложение Г1	116
Приложение Г2	117
Приложение Г3	118
Приложение Г4	119
Приложение Г5	120
Приложение Г6	121
Приложение Д.....	122

Введение

Если человек постоянно находится в лежачем положении, то происходит атрофия суставов и мышц. Мышцы становятся меньше, а суставы теряют подвижность, переставая выполнять функции. Чтобы этого избежать, созданы велотренажеры для инвалидов.

Использование велотренажера необходимо в следующих ситуациях: когда человек перенес инсульт, нарушение работы опорно-двигательного аппарата, при ДЦП, восстановление необходимое при переломах. Данный тренажер задействует большое количество мышц, поддерживает их в тонусе, помогает полностью или частично восстановить утраченные функции. Поэтому проектирование универсального тренажера, доступного для людей с разными заболеваниями, является актуальной задачей.

Чтобы осуществить необходимую доступность и увеличить диапазон возможных пациентов с разными диагнозами, необходимо создать регулируемую систему фиксации.

Велотренажер должен выглядеть так, чтобы вызывать у пациента желание заниматься, а не страх. Дизайн должен отвечать эстетическим потребностям пациентов и медицинских работников реабилитационного центра.

1. Научно-исследовательская часть

1.1 История происхождения велотренажеров для людей с ограниченными физическими возможностями

В современном обществе для поддержания хорошей спортивной формы используются тренажеры. В древние времена, таких приспособлений не было, однако необходимость в хорошей физической форме была и тогда.

В древние времена не было приспособлений, похожих на тренажеры, но люди поддерживали хорошую физическую форму с помощью подручных средств. Известно, что античные спортсмены выполняли разнообразные упражнения на выносливость, тренировались в поднятии тяжестей. Греки упражнялись с каменными и металлическими ядрами, соединенные ручками и напоминающими современные гантели[1].

Сохранилась история о Милоне Кротонском. Когда он был ещё подростком, то брал на плечи новорожденного телёнка и бегал с ним вокруг стадиона. Телёнок рос, и нагрузка увеличивалась, росла сила атлета. В 520 году до н.э., Милон взвалил себе на плечи быка и пробежал так целый круг по стадиону. Милон удерживал на голове ко-лесницу с шестью седоками. Историк Павзаний писал, что Милон шесть раз становился абсолютным победителем на Олимпийских играх[2].

В середине 19-го века Густав Вильгейм Цандер совершил прорыв в изобретении специализированных тренажеров. В 1865 году в Стокгольме он открыл институт врачебной гимнастики, где основной методикой врачевания стали дозированные занятия на лечебных тренажерах[3]. Каждый из разработанных Г. Цандером аппаратов был предназначен для выполнения строго определенных движений: аппараты для активных движений, аппараты для пассивных движений с электроприводом, аппараты для массажа, специальные аппараты для вытяжения позвоночника у детей со сколиозами и т.д. Всего Густав Цандер создал около 70 различных аппаратов. Метод Цандера состоял в приспособлении механических аппаратов к возбуждению деятельности мускулов различных частей человеческого тела, причем в

известных случаях оно достигается помимо физического напряжения со стороны пациента[4]. Его метод был основан на учении П. Х. Линга, утверждавшего, что многие болезненные явления в человеческом теле могут быть устраняемы систематическим упражнением мускулов.



Рис.1. Аппарат Цандера

Аппараты Цандера содействуют более правильному регулированию сопротивления, преодолеваемого при упражнении; сила сопротивления определяется при помощи особого счетчика. Врачебная гимнастика Цандера особенно полезна для детей и стариков, которые в силу физических недостатков не могут заниматься обыкновенной гимнастикой.

В 1796 году Френсис Лаундс изобрел первый спортивный тренажер и назвал его Гимнастикон[5]. Тренажер состоял из системы маховиков, педалей и рукояток для вращения, предполагалась активная работа рук и ног. Его рекомендовали для лечения подагры, частичного паралича, ревматизма и слабости. Гимнастикон считается прототипом современных велотренажеров.

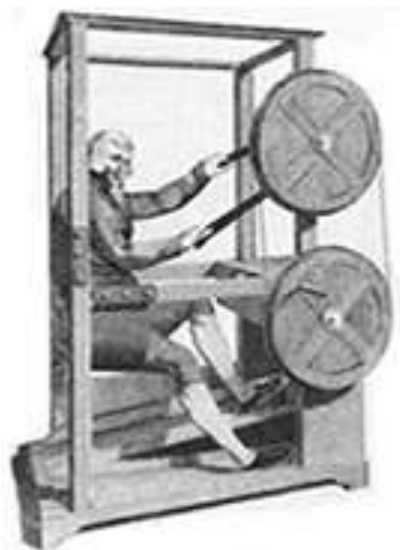


Рис.2. Аппарат Лаундса

Далее в истории создания тренажёров можно увидеть упоминание о Ханрихе Клингерте, который в 19 веке создал велотренажёр. Естественно выглядел такой прибор странно для современного человека, но, тем не менее, выполнял практически те же функции, что и сегодняшние устройства. Его конструкция состояла из стула, к которому крепилась доска с рукояткой, а внизу крепились педали. Далее устройство значительно усовершенствовали, добавив ему механизм самозапуска[6].



Рис.3. Аппарат Клингерта

В 1970-х появились первые современные силовые тренажеры, открывшие новые возможности в развитии мускулатуры в дополнение к свободным весам. Тогда же появились современные велотренажеры.



Рис.4. Тренажер 1970-х

Тренажеры сегодняшнего дня оснащены датчиками и компьютерами, измеряющими пульс, количество израсходованной энергии. Они позволяют оценить количество поднятых килограммов, пройденное расстояние, скорость и спланировать ваши тренировки.

1.2. Виды тренажеров

Велотренажеры — один из самых популярных видов кардиотренажеров, который подходит людям любого возраста и любой физической подготовки. Они применяются в оздоровительной и реабилитационной медицине[7].

Когда используются велотренажеры?

Они необходимы в следующих ситуациях: Когда человек перенес инсульт. В этом случае необходимо восстановить двигательные функции. В курс лечения входит физическая гимнастика и упражнения на велотренажере. Получение травм позвоночника или спинного мозга. Обычно такие травмы необратимы и возможность передвигаться восстанавливается не всегда. А нагрузка на сердце и работу рук и ног остается необходимой. Нарушение работы опорно-двигательного аппарата. При этом суставы должны быть

подвижными, а мышцы находиться в тонусе. ДЦП[8]. В этом случае ребенку нужно привить потребность работать на тренажере. Работа в режиме: тонус — расслабление очень полезна. Восстановление необходимо и при переломах. Конечности, находясь в гипсе, атрофируются. Их можно восстановить. Только физические нагрузки способны вернуть к активному образу жизни.

1.2. 1. Тренажеры для занятий дома

Тренажеры для занятий дома представляют собой упрощенные версии профессиональных тренажеров, с меньшим диапазоном функций, простые в использовании, обладают меньшими размерами и весом.

Преимущества занятий дома:

Экономия времени. Не нужно тратить время на дорогу до спортзала. Если учесть то, что заниматься спортом следует 3-4 раза в неделю, то за этот срок можно сберечь до пяти часов личного времени.

Гигиена. Домашний тренажер использует только один пользователь. Таким образом, исключается возможность заражения грибками или бактериями. Это же касается и душа в спортзале, который может уступать домашнему душу в чистоте и опрятности[9].

Недостатки занятий дома:

Тренажеры занимают много места. Тем более, если их несколько. Если квартира не позволяет выделить даже одного свободного угла для тренировок, то будет негде тренироваться. Но существуют и модели с небольшими габаритами или складные варианты.

Негативно повлиять на тренировку в домашних условиях могут отвлекающие моменты. Многие люди утверждают, что дома их постоянно что-то отвлекает.

При приобретении тренажера нужно понимать как, когда и сколько заниматься. Занятия в домашних условиях затрудняет отсутствие тренера, который поможет составить программу тренировок, дать необходимые советы[10].

1.2. 2. Тренажеры для занятий в тренажерном зале

В хорошо посещаемом профессиональном спортивном зале спортивные снаряды подвергаются многочасовым непрерывным нагрузкам и должны обладать высоким сопротивлением усталости и износу. Они рассчитаны на многолетнее активное использование.

В силу этого профессиональные тренажеры отличаются высокой прочностью, жесткостью и устойчивостью конструкции, изготавливаются из высокопрочных и качественных конструкционных материалов.

Прочная и жесткая конструкция профессиональных кардиотренажеров рассчитана на большой вес пользователей и обладает длительным ресурсом.

Преимущества занятий в спортзале:

В спортзале имеется квалифицированный тренер, который помогает составить индивидуальную программу тренировок, с учетом целей, возраста, физических возможностей человека[11].

Безопасность. В спортзале тренер следит за правильностью выполнения упражнений, для исключения получения травм. При получении травмы в спортзале, пострадавшему окажут первую помощь.

Недостатки занятий в спортзале:

Дороговизна и удаленность от дома. Не у всех людей есть возможность отправиться в тренажерный зал. Некоторые люди, по состоянию здоровья, не могут покидать квартиру или тяжело переносят поездки до спортивного зала.

Травмоопасность. Большинство домашних тренажеров более просты в использовании и изначально рассчитаны на то, что ими будет пользоваться не профессионал.

При проектировании и изготовлении профессиональных тренажеров нет необходимости экономить на габаритах и занимаемом пространстве (что критично для домашних моделей), главное здесь - качество, надежность и функциональность[12].

1.3. Аналоги велотренажеров для людей с ограниченными физическими возможностями

Если люди нуждаются в разработке рук или ног после серьезных травм или в результате инвалидности, подбирают велотренажеры, исходя из заболевания.

1.3. 1. Модель со встроенным компьютером

Этот тренажер позволяет контролировать основные биопоказатели. Встроенный компьютер полностью контролирует процесс тренировки. Такие тренажеры содержат много встроенных программ, рассчитанных на людей с разными целями занятий. Тренажер работает как в обычном режиме, так и в реверсивном. Возможно его использовать как для активной, так и для пассивной реабилитации[13].



Рис.5. Модель со встроенным компьютером

1.3. 2. Тренажер с электродвигателем

Простой педальный тренажер с электродвигателем предназначен для разработки нижних конечностей больных в период реабилитации или инвалидов. Тренажер используется для вращательных упражнений ступней, колен и бедер. Педали в этом тренажере крутятся самостоятельно, тем самым заставляя ноги (руки) работать. Тренажер работает как в обычном режиме так и реверсионном. Возможно его использовать для разработки рук. Использование тренажера возможно только сидя или лёжа с упором руками.

Такие модели являются самыми не дорогими, компактными и доступными, а так же имеют небольшой вес[14].



Рис.6. Тренажер с электродвигателем

1.3. 3. Тренажер для инвалидов-колясочников

Больной человек может проводить тренировки, находясь в инвалидной коляске. Конструкция без электроники, в которую входит два набора педалей. Если занятие проводится в инвалидной коляске, то ноги фиксируются специальными липучками. Предназначен для реабилитации лиц, перенесших инсульт, а также для разработки мышц и суставов ног и рук после травм[15]. При вращении руками рукоятей вращаются педали для ног. Тренажер используется для одновременных вращательных упражнений рук (кистей рук, плечевого пояса) и ног (ступней, колен и бедер). Возможно независимое вращение педалей руками и ногами.



Рис.7. Тренажер для инвалидов-колясочников

1.3.4.Выявление положительных и отрицательных критерий

Предусматривается широкий диапазон пользователей с разной степенью заболевания. Тренажер должен обладать такими критериями, чтобы быть универсальным в использовании.

Для того чтобы спроектировать новый тренажер, необходимо выявить и учесть сильные и слабые стороны аналогичных моделей. Для этого был проведен анализ аналогичных моделей по следующим критериям:

вес, возможность тренировки: только руки, только ноги, контроль биопоказателей, регулировка скорости, тренировки в инвалидной коляске, фиксаторы голени, фиксаторы коленей, вращение педалей в прямом и обратном направлении, фиксатор стопы, пассивные упражнения, активные упражнения. Результат анализа представлен в таблице 1 (Приложение А).

По результатам анализа, были выбраны следующие критерии, которым будет соответствовать проектируемый тренажер: работа мышцы ног и рук, тренировки в инвалидной коляске, фиксаторы голени, фиксаторы коленей, фиксатор стопы, активные упражнения, вращение педалей в прямом и обратном направлении.

1.4. Аналоги фиксирующих элементов

1.4.1. Шарнирный ортез на коленный сустав

Коленный сустав ежедневно претерпевает большие нагрузки, ведь при движении вес весь тела приходится на него. И, несмотря на сложное устройство сочленения, оно легко травмируется при ударах и больших нагрузках. Чтобы обеспечить нормальное восстановление коленного сустава после травмы, необходимо его иммобилизировать, для этого используют шарнирный ортез на коленный сустав.

Существуют большое количество фиксаторов, они бывают жесткие и мягкие, выбор изделия всегда зависит от типа патологии, определиться поможет специалист. Правильно подобранный фиксатор ускорит выздоровление, а удобная для пациента конструкция сделает процесс лечения комфортным для пациента[16].

Виды.

Существует несколько видов шарнирных ортезов, их все разделяют на жесткие и полужесткие. Полужесткие регулируемые модели используют при растяжении связок, при дегенеративных изменениях в суставе, когда необходимо частично ограничить движение в сочленении и уменьшить нагрузку на него во время движения[17].



Рис.8. Полужесткий ортез на коленный сустав

Жесткие регулируемые фиксаторы имеют более сложную конструкцию, а используют их в тяжелых случаях, когда требует сильное ограничение подвижности в суставе и полная иммобилизация. При помощи такого фиксатора можно постепенно увеличивать нагрузку на сустав по мере его восстановления. Правильно подобранный шарнирный ортез снимет нагрузку сустава и уменьшит симптомы заболевания, ускорит восстановление сочленения.

Общие показания и противопоказания.

Врач может назначить ношение шарнирного ортеза в следующих случаях:

- 1) при вывихах и подвывихах коленного сустава;
- 2) внутрисуставные переломы;
- 3) разрывы связок;
- 4) патологии воспалительного характера, например, артрит, артроз;
- 5) воспаления околосуставных тканей, например, бурсит, синовит;

- 6) разрыв менисков;
- 7) период реабилитации после хирургического вмешательства;
- 8) повышенные нагрузки при занятиях спортом, тяжелой работе.

Послеоперационный ортез с регулировкой диапазона движения позволяет после операции восстановить функцию коленного сустава. Благодаря такому изделию пациент нормально передвигается, выполняет назначенные врачом упражнения, не волнуясь в процессе о том, что колено может повредиться. Устройство создает ограничение движения, при этом не нарушает кровообращения в тканях. Шарнирный ортез не только обеспечивает суставу правильное и физиологичное положение, но и способствует уменьшению боли.

Фиксаторы на коленный сустав не рекомендуется носить при нарушении кровообращения в ногах, при тромбофлебите и варикозном расширении вен. Если у пациента присутствуют в анамнезе такие патологии, необходимо о них обязательно сообщить врачу, который назначает ношение фиксатора на коленный сустав. При варикозном расширении вен ношение ортеза возможно вместе с компрессионными чулками, но только после консультации с врачом.

Как устроен.

Послеоперационный ортез с регулировкой градусов отличается от других изделий возможностью менять угол сгибания сустава. Если сочленения в период реабилитации будет находиться в статичном положении, то процесс восстановления сильно затянется. Изделие с шарнирами не допускает вторичной травмы сустава, но позволяет начать раннюю реабилитацию и быстро восстановиться[18].



Рис.9. Жесткий ортез на коленный сустав

Начинают лечение с полной фиксации конечности, но постепенно врач ее ослабляет, и сустав начинает двигаться. Шарнирный ортез применяют при суставных заболеваниях, после разрыва связок и менисков, он помогает уменьшить болевые ощущения и сохранить нормальную функцию сочленения.

Современные шарнирные модели устроены сложно. В зависимости от вида изделия, оно может быть изготовлено из ткани, с добавлением жестких фиксирующих вставок. Такие модели оснащены специальными эластичными липучками, с помощью которых можно регулировать степень фиксации, они являются неразъемными.

Существуют и изделия со сложной конструкцией, к ним относят разъемные шарнирные ортезы, которые изготавливают с использованием пластиковых вставок и биомеханических шарниров. Они обеспечивают хорошую регулировку движений в сочленении, а все модели выполняют с использованием дышащей ткани, что помогает избежать неприятных ощущений при ношении изделий.

Для изготовления наколенников используют следующие материалы:

Неопрен, спандекс, нейлон, хлопок, эластан.

При изготовлении регулируемых фиксаторов используют смеси волокон, это позволяет сделать ткань гипоаллергенной, приятной на ощупь, эластичной и дышащей.

Как выбрать.

В ортопедических магазинах представлено огромное количество различных фиксаторов, а пациентам всегда хочется выбрать что-то по выгодной цене, но высокого качества. Каждый пациент должен знать, что выбирать фиксатор необходимо с врачом. Специалист хорошо знаком с состоянием колена, он назначит именно ту модель, которая в случае пациента подойдет идеально.

При покупке ортеза в магазине его нужно обязательно примерить, что убедиться, что двигаться в нем удобно. Изделие не должно сдавливать ногу, натирать, причинять боль, если оно плохо сидит на ноге, значит, размер подобран неправильно, либо конкретная модель пациенту не подходит.

Перед покупкой пациент должен определиться с размером изделия, для этого нужно измерить ногу в области бедра и голени, обычно выбирают зону на 15 сантиметром выше и ниже сочленения. Размер очень важен при выборе модели, если носить изделие маленького размера, оно будет давить и натирать, нарушит кровообращения. А слишком большой будет болтаться на ноге и нормальную фиксацию не обеспечит.


Измерение окружности середины бедра		Размер	Окружность середины бедра (см.)	Длина ортеза (см.)
		S	до 43	42
		M	43-50	50
		L	50-56	58
		XL	56-62	63
		XXL	более 62	70

Рис.10. Таблица размеров для ортезов orlett

Шарнирные ортезы в большинстве своем изготавливаются в едином размере, это обусловлено возможностью изделия подстраиваться под пациента. Такие модели оснащены специальными лентами, с помощью которых можно прижать изделие к ноге, корректируя его размер.

При выборе фиксатора очень важно обратить внимание на материалы, из которых его изготовили. Если у пациента присутствует аллергическая реакция на компонент изделия, лучше рассмотреть модель другой фирмы.

Популярные модели и цены.

Рассмотрим самые популярные модели шарнирных ортезов для коленных суставов и их цены:

Ортез регулируемые medi Pt control 888. Такую модель используют при нестабильности коленного сустава, после операции и при лечении артроза, ортез изготовлен из высококачественных материалов, с использованием биомеханических шарниров[19].

Послеоперационный ортез orlett HKS-375. Это современная модель фиксатора, которую используют при различных патологиях коленного сустава, в период реабилитации после операции и травм. Особенностью изделия является наличие биомеханических шарниров. Цена на изделие составляет 13 тысяч рублей[20].

Полужесткий бандаж Hinger KNEE BRACE имеет неразъемную конструкцию, изготовлен из неопрена с шарнирными вставками. Изделие применяют в качестве лечения и профилактики различных суставных патологий, а стоимость составляет 5 тысяч рублей[21].

Как ухаживать.

Шарнирные ортезы являются дорогостоящими, а носить их пациенту приходится длительное время. Чтобы изделие прослужило долго, необходимо правильно за ним ухаживать. При загрязнении разрешена ручная стирка фиксатора, с использованием мыла или жидких средств для стирки белья.

Запрещается стирать и сушить шарнирный ортез в стиральной машине, это приведет к деформации и поломке. В процессе чистки нельзя использовать грубые отбеливатели, а сушить изделие рекомендуется вдали от источников тепла на горизонтальной поверхности. Запрещается сильно выкручивать ортез, чтобы избежать деформации.

Ортез на коленный сустав будет эффективен только в том случае, если подобран он правильно, по показаниям, а во время эксплуатации соблюдаются все правила. Неправильное использование изделия не принесет положительного результата при лечении, а иногда может даже навредить пациенту, усугубив ситуацию. Поэтому доверить выбор шарнирного ортеза необходимо лечащему врачу.

Степень фиксации: Жесткая/регулируемая. Длина: 52 – 64 см.

Размер: Универсальный

Шарнирный коленный ортез для поэтапной мобилизации коленного сустава с телескопически удлиняемыми боковыми шинами. Жесткая конструкция коленного ортеза с удобным и простым в эксплуатации шарниром.

Показания к применению:

- 1) Острые травмы коленного сустава.
- 2) Иммобилизация после операций на коленном суставе.
- 3) Период ранней реабилитации после снятия гипсовой повязки.
- 4) Гемартроз.
- 5) Острый артрит коленного сустава.

Результат применения:

- 1) Фиксирует коленный сустав под заданным углом.
- 2) Позволяет осуществлять контролируемую поэтапную мобилизацию сустава с возможностью установки необходимого диапазона движений.
- 3) Обеспечивает боковую стабильность.

Особенности:

- 1) Ортез универсального размера.

- 2) Регулируемая длина за счет телескопических боковых шин дает возможность индивидуальной подгонки в соответствии с анатомическими особенностями и медицинскими показаниями.
- 3) Шаг регулировки угла в шарнирах - 15° . Угол сгибания и угол разгибания устанавливаются независимо, позволяя задать любой диапазон движений в шарнире.
- 4) Конструкция имеет небольшой вес, проста и удобна в использовании.
- 5) Съемные фиксирующие ремни с внутренней стороны выполнены из хлопка, приятны для кожи, отличаются высокой гигиеничностью.

1.4.2. Ортез коленного сустава неразъемный

Бандаж на коленный сустав ортопедический, с металлическими шарнирами предназначен для иммобилизации коленного сустава, обеспечивает сильную степень фиксации, боковую стабилизацию коленного сустава. Два полицентрических шарнира обеспечивают нормальную биомеханику коленного сустава при движении, ограничивают избыточную боковую подвижность и переразгибание коленного сустава. Ношение бандажа способствует уменьшению отека и улучшению кровоснабжения мягких тканей, прилегающих к суставу[22].

Назначения:

- 1) Консервативное лечение деформирующих остеоартрозов коленного сустава на начальной стадии заболевания;
- 2) Нестабильность коленного сустава;
- 3) Нефиксированные деформации коленного сустава;
- 4) Травмы коленной чашечки (надколенника);
- 5) Стабилизация коленного сустава после снятия гипсовых повязок;
- 6) Повреждения менисков;
- 7) Болевой синдром после травм и операций на коленном суставе (если не противопоказан тепловой эффект);
- 8) Реабилитация после травм и восстановительных операций на менисках;

9) Профилактика травм сустава при занятиях спортом и выполнении работ, связанных с нагрузкой на коленный сустав.

Особенности:

- 1) В модели бандажа предусмотрен полулунный пелот для дополнительной фиксации коленной чашечки.
- 2) Материал бандажа (неопрен) оказывает согревающее воздействие на сустав, способствуя улучшению кровообращения.
- 3) Дополнительные фиксирующие ремни с застежками-липучками "Велкро" позволяют закрепить изделие на ноге в правильном положении.
- 4) Ношение бандажа не вызывает аллергии и кожных реакций.



Рис.11. Ортез коленного сустава неразъемный

1.4.3. Брейс на коленный сустав

Разъемный брейс на коленный сустав NKN 557 с металлическими шинами и полицентрическими шарнирными замками для регулировки объема движения в коленном суставе. Каждый шарнирный замок снабжен подушечкой для комфортного прилегания замка к ноге. Мягкие гильзы на голень и бедро фиксируются 2-мя парами ремней[23].

Показания:

- 1) Реабилитация после переломов мыщелков бедренной и большеберцовой костей, повреждений менисков, связочного аппарата
- 2) Период восстановления после оперативных вмешательств, эндопротезирования, артроскопии (разработка контрактур, фиксация в положении достигнутой коррекции)

- 3) Остеоартроз (деформирующий артроз), артриты с явлениями синовита остеохондропатии
- 4) Нестабильность коленного сустава, профилактика патологической установки нижней конечности при вальгусном или варусном отклонении голени

Результат применения:

- 1) Полужесткая наружная фиксация
- 2) Стабилизация и разгрузка капсульно-связочного аппарата
- 3) Уменьшение функциональной нагрузки за счет обеспечения максимальной стабильности коленного сустава в положении полного разгибания и опоры (для сохранения динамического равновесия при ходьбе)
- 4) Позволяет осуществлять движения необходимой амплитуды или блокировку в заданном положении



Рис.12. Брейс на колено, вид 1



Рис.13. Брейс на колено, вид 2



Рис.14. Брейс на колено, вид 3

1.4.4. Тугор на коленнй суугав

Тугор позвугает зафиксировать колено, но чтобы от него была польза надо знать, как правильно подобрать ортопедическое изделие. Иначе можно просто потратить иногда немалую сумму (ведь цена некоторых моделей может превышать 10 тыс. рублей) на товар, который не только не поможет, но и может навредить[24].

Тугор на коленнй суугав представляет собой жесткое ортопедическое фиксирующее устройство в виде гильз, которое крепиться на нижнюю конечность или ремнями или шнуровкой. В продаже имеются импортные и отечественные модели для детей и взрослых.

Делают их из: пластмассы, металла, полимеров, натуральной кожи.

Модели, изготовленные из тканей и кожи, дополнительно укрепляют вставками из металла.

Показания и ограничения.

Носить тугор рекомендуется для того, чтобы:

- 1) не допустить смещение осколков кости при переломах;
- 2) купировать воспаление при гоните и гонартрозе;
- 3) ускорить заживление сухожильно-связочного аппарата после травмы;
- 4) устранить болевой синдром и пастозность при различных патологиях;
- 5) обеспечить опору на ногу при параличе.

Тутор на коленный сустав средней фиксации может быть назначен при таких патологиях как:

- 1) травмы и хирургическое лечение колена;
- 2) повреждение связок;
- 3) для предупреждения переломов, например, у пациентов страдающих остеопорозом;
- 4) кровоизлияние в колено;
- 5) гонит и гонартроз;
- 6) бурсит, синовит, воспаление мениска;
- 7) детский церебральный паралич, или параличи у взрослых, спровоцированные различными заболеваниями, например, инсультом;
- 8) первичные и вторичные деформации голени и колена;
- 9) для снижения риска рецидивов и осложнений при травмах и болезнях сустава.

Жесткий фиксатор может быть прописан:

- 1) вместо гипса в период реабилитации после травмы и хирургической терапии;
- 2) для иммобилизации при острых и прогрессирующих патологиях;
- 3) для обеспечения полной фиксации коленного сустава во время транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение, при подозрении у него соответствующих повреждений.

Тутор не рекомендуется носить, если наблюдается:

- 1) нарушение целостности кожи и дерматологические бактериальные инфекции в месте ношения ортопедического изделия;
- 2) произвольные движения нижними конечностями, мышечные судороги;
- 3) нарушение периферического кровообращения (тромбофлебит, варикоз).

При появлении первых симптомов сопутствующих патологий стоит как можно быстрее проконсультироваться с доктором о возможности дальнейшего использования ортопедического изделия.



Рис.15. Тутор на коленный сустав

1.4.5. Сравнение фиксаторов

Необходимо сравнить вышеперечисленные фиксаторы коленных суставов по общим критериям и выбрать наиболее подходящий вариант.

Критерии: жесткость фиксации, регулировка движения коленного сустава, Регулировка размера, ремни, разъемный / не разъемный, материалы. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Критерии	Брейс	Неразъемный ортез	Шарнирный ортез	Тутор
Жесткость фиксации	Полужесткая нагрузная фиксация	Сильная степень фиксации	Жесткая/полужесткая	Жесткая фиксация
Регулировка движения коленного сустава	Движение необходимой амплитуды	нет	Ограниченное движение	Не сгибается
Регулировка размера	Есть линейка размеров	нет	Единый размер, регулировка под пациента	Ограниченная регулировка
Ремни	2е пары ремней	нет	Съемные ленты, корректирующие размер	Лента на липучках, шнурки
Разъемный / не разъемный	Разъемный	Не разъемный	Разъемный	Не разъемный
Материалы	Неопрен, карбон, металл	Неопрен	Неопрен, спандекс, нейлон, хлопок, эластан	Пластик, металл, полимеры, ткань

По итогу сравнительного анализа фиксаторов коленных суставов был выбран шарнирный ортез. Шарнирный ортез имеет универсальный размер и регулируется под пациента с помощью сменных лент. Эти свойства подходят для эксплуатации в условиях реабилитационного центра с большой проходимостью пациентов.

1.5. Стандарты

ГОСТ Р 51260-99 - Тренажеры реабилитационные. Общие технические условия. Статус документа: действующий[25].

1. Конструктивные требования.

1.1. По конструктивному исполнению различают тренажеры:

- 1) оснащенные средствами измерений, в том числе имеющими функциональное медицинское назначение;
 - 2) не оснащенные средствами измерений;
 - 3) оснащенные комплектом нагружающих элементов (грузов);
 - 4) не оснащенные нагружающими элементами (грузами);
- самонастраивающиеся, с миотоническим и миоэлектрическим управлением.

1.2. Конструкция тренажеров должна обеспечивать фиксацию откидывающихся составных частей, удобство обслуживания при настройке и регулировке, взаимозаменяемость всех составных элементов (кроме оригинальных), а также элементов других одноименных тренажеров и элементов комплекта ЗИП. При этом допускается регулировка тренажеров, предусмотренная ЭД на тренажеры, разработанной по ГОСТ 2.601[26].

1.3. Конструкция сборочных единиц и блоков тренажеров должна обеспечивать самостоятельную настройку при минимальной регулировке в сборке[27].

1.4. Значение массы и габаритные размеры тренажеров устанавливают в ТУ на тренажеры конкретных видов.

1.5. Тренажеры группы 2 (4.3) должны быть снабжены удобно расположенной ручкой или ручками для переноски их двумя или более людьми или же в ЭД должны быть указаны места, за которые тренажер

может быть безопасно поднят. При этом значение массы тренажера, приходящейся на одну ручку, не должно превышать 12,5 кг.

1.6. Тренажеры группы 3 (4.3) должны быть оснащены роликовыми опорами или другими устройствами для их передвижения. При этом в нормативных документах на конкретные виды тренажеров данной группы должно быть указано наибольшее усилие, необходимое для их перемещения.

1.7. Металлические части тренажеров должны быть изготовлены из коррозионно-стойких материалов или защищены от коррозии защитными или защитно-декоративными покрытиями в соответствии с требованиями ГОСТ 9.032, ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.302. При этом наружные поверхности частей тренажеров должны иметь защитно-декоративные покрытия не ниже IV класса, внутренние поверхности должны иметь защитные покрытия не ниже VI класса по ГОСТ 9.032.

1.8. Упаковка

1.8.1. Упаковка тренажеров должна обеспечивать их защиту от воздействия механических и климатических факторов во время транспортирования, хранения, а также наиболее полное использование грузоподъемности (вместимости) транспортных средств и удобство выполнения погрузочно-разгрузочных работ[28].

1.8.2. Тренажеры после испытаний и приемки должны быть обезжирены и законсервированы в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014 (вариант временной защиты ВЗ-8, вариант внутренней упаковки ВУ-6, срок защиты без переконсервации до 1 года), а также в соответствии со стандартами и ТУ на тренажеры конкретных видов (марок, моделей).

По согласованию с заказчиком консервацию допускается не проводить.

1.8.3. Детали и сборочные единицы тренажеров, которые при транспортировании не должны перемещаться, должны быть закреплены и уложены в гнезда футляров или потребительскую тару.

После упаковки в тару не должно быть выступающих элементов.

Допускается составные части, завернутые в бумагу, хранить внутри тренажера или на нем в зависимости от конструкции и требований КД на тренажеры конкретных видов (марок, моделей).

1.8.4. Транспортная тара должна соответствовать требованиям ГОСТ 2991, ГОСТ 5959 или ГОСТ 10198, если она предназначена для внутригосударственных перевозок, требованиям ГОСТ 24634, если она предназначена для экспорта, а также требованиям стандартов и ТУ на тренажеры конкретных видов (марок, моделей)[29].

1.8.5. Тренажеры и их составные части, для упаковки которых не применяют потребительскую тару, должны быть завернуты в бумагу по ГОСТ 8273 или ГОСТ 2228 и уложены в транспортную тару.

Допускается применять вкладыши и обечайки из гофрированного картона по ГОСТ 7376. В этом случае завернутый тренажер или его составные части должны быть помещены во вкладыш, завернуты в бумагу и перевязаны шпагатом.

1.8.6. Дощатые ящики для упаковки тренажеров должны быть выложены и обиты изнутри бумагой по ГОСТ 515 и ГОСТ 8828 или пергамином по ГОСТ 2697.

При этом края бумаги должны быть выше ящика на длину, превышающую половину длины ящика. В углах ящика листы бумаги должны быть склеены или перекрывать друг друга на 50-100 мм.

При обивке размеры листов бумаги должны быть равны размерам щитов ящика. Применение составных листов и повреждение бумаги не допускаются.

Ящики из листовых древесных материалов допускается не обивать и не выкладывать бумагой.

1.8.7. Ящики после упаковки в них тренажеров, предназначенных для экспорта, должны быть обтянуты по торцам стальной упаковочной лентой по ГОСТ 3560 или проволокой по ГОСТ 3282.

1.8.8. В каждый ящик должен быть вложен упаковочный лист, в котором должны быть указаны:

- 1) наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;
- 2) наименование или обозначение вида (марки, модели) тренажера;
- 3) число тренажеров в упаковке;
- 4) условный номер упаковщика и контролера;
- 5) дата упаковки.

При упаковке тренажеров в несколько ящиков в упаковочном листе должны быть указаны общее число грузовых мест и номер данного грузового места.

1.8.9. ЭД, ведомость ЗИП, комплект ЗИП должны быть помещены в водонепроницаемый чехол (пакет) из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 толщиной от 0,1 до 0,2 мм и закреплены внутри транспортной тары или внутри корпуса тренажера.

Допускается упаковывать ЭД и ведомость ЗИП в бумагу.

1.8.10. При упаковке тренажеров в несколько грузовых мест ЭД и ведомость ЗИП вкладывают в грузовое место N 1.

1.8.11. При перевозке тренажеров в контейнерах товаросопроводительная документация должна быть вложена со стороны дверей.

1.8.12. Для транспортирования тренажеров в отдаленные районы и районы Крайнего Севера их упаковка должна соответствовать требованиям, предъявляемым к группе продукции "Измерительные приборы, средства автоматизации, вычислительной и множительной техники" по ГОСТ 15846.

2. Требования безопасности

2.1. Тренажеры должны быть безопасными для пользователя, обслуживающего персонала, а также для окружающих лиц и предметов при эксплуатации и техническом обслуживании, проводимыми в соответствии с требованиями ЭД.

Электрические медицинские изделия, являющиеся составной частью и (или) комплектующим оборудованием тренажеров, должны удовлетворять требованиям безопасности по ГОСТ Р 50267.0[30].

2.2. Конструкция тренажеров должна обеспечивать их безопасную механическую устойчивость в эксплуатации.

Компоненты тренажеров, непредусмотренное перемещение которых может вызвать опасность, должны быть тщательно закреплены.

2.3. Опорные детали для взрослых пользователей должны быть рассчитаны на пользователя, значение массы которого составляет 135 кг (нормальная нагрузка).

2.4. Тренажеры или их части, которые пользователь при нормальной эксплуатации держит в руке, не должны представлять опасность в результате их свободного падения с высоты 1 м на твердую поверхность.

2.5. В тренажерах должны быть предусмотрены блокировка и ограждения, исключающие возможность прикасания пользователя и обслуживающего персонала к движущимся и вращающимся частям с принудительным приводом (кроме ручного и ножного), только если это не является функционально предусмотренным и не представляет опасности для пользователя.

Защитные кожухи, предохранительные устройства и другие подобные элементы должны иметь достаточную механическую прочность. Они не могут быть сняты без применения инструмента, если удаление этих элементов при нормальной эксплуатации не является необходимостью.

2.6. В тренажерах типа 4 (универсальных), обеспечивающих различные дозированные нагрузки как малые, так и большие с различной интенсивностью воздействия на пользователя, должны быть приняты меры, позволяющие уменьшить возможность случайной установки большой нагрузки или интенсивность их воздействия на пользователя, например с помощью блокировок.

2.7. Внешние ребра, углы и поверхность деталей должны быть отполированы и не должны иметь каких-либо шероховатостей или острых кромок или заусенцев, которые могут вызвать травму или нанести другие повреждения.

2.8. Части тренажеров, механический износ которых может привести к опасности, должны быть доступны для проверки.

2.9. В тренажерах, использующих в качестве элементов в системах привода, а также в системах нагружения тросы (канаты), цепи или ремни, должны быть предусмотрены меры, исключаящие опасность этих элементов для пользователя, в том числе возможность соскальзывания этих элементов из направляющих в процессе нормальной эксплуатации.

2.10. В случае, когда механический дефект узлов и деталей в системах нагружения тренажеров может представлять опасность, конструкция таких систем нагружения тренажеров должна соответствовать следующим требованиям:

- 1) коэффициент безопасности относительно малоизнашиваемых деталей систем нагружения (например, рычагов, шкивов, звездочек и других деталей) - не менее 4;
- 2) коэффициент безопасности относительно быстроизнашиваемых деталей систем нагружения (например, тросов, цепей и других деталей) - не менее 8;
- 3) шкивы, звездочки, маховики и направляющие должны быть сконструированы таким образом, чтобы значения коэффициентов безопасности системы нагружения, указанные в данном пункте, сохранялись в течение предусмотренного минимально допустимого срока службы до замены тросов, цепей и ремней.

2.11. Устройство и конструкция электрических и пневматических соединительных выводов и соединителей должны быть такими, чтобы неправильное подключение доступных соединителей без использования инструмента было невозможным, если это создает опасность.

2.12. Общий уровень шума, создаваемый тренажерами, не должен превышать 65 дБА[31].

Эквивалентный уровень звукового давления тренажеров, которые в процессе эксплуатации создают импульсные шумы, измеряют в децибелах. В этом случае режим работы тренажера (продолжительность работы, продолжительность паузы) должен быть установлен в стандартах или ТУ на тренажеры конкретных видов.

2.13. Органы управления электротехническими приборами и аппаратурой, являющимися принадлежностью тренажера, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0[32].

2.14. Требования электробезопасности тренажеров с электропитанием

2.14.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током тренажеры должны соответствовать классу I ГОСТ 12.2.007.0.

2.14.2. Тренажеры должны быть сконструированы так, чтобы была обеспечена защита пользователей и обслуживающего персонала от прикасания к частям, находящимся под напряжением, и к частям, которые могут оказаться под напряжением при нарушении основной изоляции.

При этом покрытия лаком, эмалью, оксидирование, а также покрытия уплотняющими компаундами, которые могут размягчаться при температурах, возможных при эксплуатации, не считают защищающими от прикасания к находящимся под напряжением частям тренажера.

2.14.3. Электрическая изоляция тренажера, обеспечивающая защиту от поражения электрическим током, должна быть такого качества, чтобы значения силы тока, текущего через нее при нормальной эксплуатации, не превышали допустимых значений.

Значения испытательного напряжения и допустимые значения токов утечки - по ГОСТ 27570.0.

2.14.4. Тренажеры должны иметь достаточные электрическую прочность и сопротивление изоляции.

Значения испытательного напряжения и допустимые значения сопротивления изоляции - по ГОСТ 27570.0.

В стандартах и ТУ на конкретные виды тренажеров с электропитанием от автономного источника питания постоянного тока, работающих при напряжении в соответствии с 5.6.7, допускается не приводить значения электрической прочности изоляции и ее сопротивления.

2.14.5. Тренажеры должны иметь заземляющий зажим и знак заземления по ГОСТ 21130.

2.14.6. Доступные для прикосания металлические части тренажеров, отделенные от находящихся под напряжением частей основной изоляцией, должны быть постоянно и надежно соединены с зажимом защитного заземления через сопротивление, значение которого не превышает 0,1 Ом.

2.14.7. Зажим защитного заземления тренажеров должен быть пригоден для подключения к проводу защитного заземления системы питания с помощью провода защитного заземления в шнуре сетевого питания и сетевой штепсельной вилке.

2.14.8. Если механическое движение в тренажере, вызванное электрическим приводом, может создать опасность, то должны быть предусмотрены четко обозначенные и легкодоступные средства для аварийного отключения соответствующей части тренажера. Такие средства следует рассматривать в качестве средств безопасности только в случае, если возникновение аварийной ситуации очевидно пользователю тренажера или обслуживающему персоналу и учтено время его реакции.

Срабатывание устройства для аварийного отключения или стопорения не должно приводить к возникновению дополнительной опасности, а также не должно мешать действиям, необходимым для устранения первоначальной опасности.

2.14.9. Значение температуры поверхностей рабочих частей тренажера не должно превышать 41 °С[33].

2.14.10. Тренажеры должны быть сконструированы так, чтобы при нормальной эксплуатации не возникали электрические или механические неисправности, нарушающие соответствие тренажера требованиям настоящего стандарта. Изоляция не должна иметь повреждений, а контакты и соединения не должны быть ослаблены вследствие нагрева, вибрации и т.п.

2.14.11. Тренажеры должны быть сконструированы так, чтобы опасность возникновения пожара и механических повреждений, которые снижают безопасность и степень защиты от поражения электрическим током в результате ненормальной работы или небрежной эксплуатации, была минимальной.

Требования к пожарной безопасности тренажеров - по ГОСТ 12.2.007.0.

2.14.12. В конструкции тренажеров должны быть предусмотрены средства для снятия механических ограничителей с тела пользователя при неисправности питающей сети.

2.14.13. Токопроводящие и другие металлические части, коррозия которых может привести к опасности, должны быть устойчивы к коррозии при нормальных условиях эксплуатации.

2.14.14. Внутренняя проводка - по ГОСТ 27570.0.

2.14.15. Тренажеры не должны иметь:

1) выключателей или устройств автоматического контроля и регулирования в гибких кабелях или шнурах;

2) устройств, которые в случае повреждения тренажера прекращают подачу питания путем короткого замыкания цепи.

2.14.16. Штепсельные вилки, розетки и другие соединительные устройства на гибких кабелях или шнурах, используемые для промежуточного соединения различных частей тренажера, не должны быть взаимозаменяемыми со штепсельными сетевыми вилками и розетками, соответствующими требованиям ГОСТ 7396.0, если непосредственная подача

питания на эти части тренажера от сети может вызвать опасность для пользователя и окружающей обстановки или повредить тренажер.

2.14.17. Присоединение к источнику питания и внешние гибкие кабели и шнуры - по ГОСТ 27570.0.

Длина шнура сетевого питания тренажера, измеренная от точки ввода шнура или его защитного устройства в тренажер до ввода в сетевую штепсельную вилку, должна быть не менее 3 м[34].

2.14.18. Зажимы для внешних проводов - по ГОСТ 27570.0.

2.14.19. Заземление - по ГОСТ 27570.0.

2.14.20. Винты и соединения - по ГОСТ 27570.0[35].

2.14.21. Пути утечки тока, воздушные зазоры и расстояния по изоляции - по ГОСТ 27570.0.

1.6. Методы проектирования

1.6.1. Метод сценарного моделирования

Литературно-графическая форма раскрытия существа проектируемого объекта[36]. Сценарий должен отражать будущее состояние системы, логическую последовательность ее формирования, развертывание шаг за шагом отдельных ситуаций. При этом в одних случаях значение имеет фактор времени и связь событий, составляющих интерес объекта; в других — качественное описание возможных вариантов обстановки и состояний среды; в третьих — параметры вероятной картины, полученной в результате прогнозирования, и т.д.

Метод сценарного моделирования обычно применяется:

- 1) до построения «дерева целей» для выявления возможных будущих состояний системы, чтобы правильно и точно сформулировать отдельные цели и подцели;
- 2) при разработке плана и программы для демонстрации отдельных проектных шагов, с помощью которых достигаются цели;
- 3) для эффективного выполнения решения, включенного в программу.

1.6.2. Метод аналогового проектирования

Данный метод основывается на нахождении и использовании схожести, подобия явлений и предметов[37]. Базой для аналогии служит сопоставление связей и отношений реальной действительности. Различаются аналоги общеизвестные и эврические. Применение аналогии способствует решению проблем противоречий, содержащихся в проектной ситуации, и при этом, в зависимости от поставленной цели можно использовать аналогии следующих типов: прямые; субъективные; символические; фантастические.

При разработке универсального тренажера были взяты во внимание особенности и положительные составляющие решений дизайнеров в найденных аналогах велотренажеров.

1.7. Материалы

При проектировании тренажера, необходимо выбрать материалы, которые будут применяться для его изготовления. Тренажер рассчитан на долгосрочную и интенсивную работу, исходя из этого, используются следующие материалы: сталь, резина, АБС-пластик, ПВВ.

1.7.1. Сталь

Все рабочие элементы тренажеров, тросы, блоки выполняются из стали, которую полируют и хромируют. В качестве основных материалов для изготовления тренажеров используются профили квадратной и прямоугольной форм, которые предварительно обрабатываются и гнутся на высокотехнологичных станках. Применение этих профессиональных решений обеспечивает привлекательный внешний вид, жесткость, надежность и безопасность спортивного инвентаря[38].

1.7.2. Поролон вторичного вспенивания

ПВВ (поролон вторичного вспенивания) – это материал, изготавливающийся из поролоновой крошки, которая смешивается с полиуретановым клеем, который получается благодаря спрессовыванию под давлением[39].

Имеет устойчивость к износу под воздействием нагрузок. Используют для мягких частей тренажера, маты различной твердости и толщины. У этого типа поролона высокие показатели жесткости, плотности, прочности, срока службы. Имеет хорошую демпфирующую способность, что и сказывается на длительном сроке службы без потери качества. С этим материалом легко работать[40].

Благодаря своим достоинствам поролон вторичного вспенивания нашел широкое применение в производстве спортивного инвентаря. Маты, скамьи для тренажеров, акробатические дорожки. Для мебели с интенсивными нагрузками, там где не требуется особая мягкость - сиденья, скамьи[41].

1.7. 3. Пластик

Из пластика изготавливают корпуса педальных тренажеров с электродвигателем. Этот материал обладает легкостью, но меньшей прочностью, по сравнению со стальным корпусом.

1.7. 4. Резина

Многие тренажеры комплектуются не тросовой системой передачи нагрузки, а ременной. Во многом этот вариант более удобен при эксплуатации, но, как и любой расходный материал со временем требует замены. Так же резиновое покрытие используют для различных рукояток, чтобы избежать скольжения. Этот материал относительно мягкий, а так же обладает прочностью и износостойкостью[42].

1.8. Подведение итогов научно-исследовательской части

В результате проведенного научного исследования и работе по обзору аналогов проектируемого объекта, материалов, были сформулированы следующие задачи:

- 1) выбор целевой аудитории, для которой проектируется универсальный велотренажер.
- 2) выбор наиболее удачного стилистического решения тренажера.

- 3) учет эргономических требований, необходимых при проектировании велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями.
- 4) привнесение новизны в разрабатываемый объект.

Данный тренажер задействует большое количество мышц, поддерживает их в тонусе, помогает полностью или частично восстановить утраченные функции. Поэтому проектирование универсального тренажера, доступного для людей с разными заболеваниями, является актуальной задачей.

2. Проектно-художественная часть

2.1. Выбор целевой аудитории, для которой проектируется универсальный велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями

Универсальный велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями предназначен для использования в реабилитационном центре. Пользователями велотренажера могут быть как мужчины, так и женщины разных возрастов, разной комплекции и с разной степенью заболевания. Исходя из этого, можно сделать вывод, что универсальный велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями рассчитан на широкую целевую аудиторию.

Был проведен обзор статистики инвалидов-колясочников в России за последний год. Результаты статистики представлены в диаграмме на рисунке.



Рис.17. Статистика инвалидов-колясочников.

Указано общее число инвалидов-колясочников – 12656 человек. Произведено разделение групп по половой принадлежности, это 5355 мужчин и 7301 женщина[43]. Так же произведено разделение по возрастным категориям.

В результате этого исследования выявлено, что наибольшее количество инвалидов-колясочников, это женщины в возрасте 55+. В

качестве целевой аудитории рассматриваются группы: мужчины, в возрасте 30-66+ и женщины, в возрасте 30-55+.

2.2. Композиционная идея и образная выразительность проектируемого объекта

Чтобы соответствовать требованиям и отвечать на многогранную целевую аудиторию, было решено сделать тренажер универсальным в использовании для разных пользователей. Главная задача - обеспечение, через соответствующую форму, удобства и безопасности пользования тренажером, т.е. учет эргономических требований к предмету. Нужно подробно изучить вопросы, связанные с антропометрией, так как это имеет большое влияние на формообразование.

Корпус велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями нужен для безопасности пациента, для положительного эстетического и эмоционального воздействия. Тренажер должен выглядеть так, чтобы не внушать страх, чтобы вызывать желание заниматься.

2.3. Сценография дизайн-концепции корпуса

Важным этапом разработки дизайн-концепции является сценография. На данном этапе дизайнеру необходимо создать зрительный образ в графическом исполнении. Графическая сценография предполагает разработку проектной стратегии сценарного моделирования[44].

В процессе сценографии осуществляется разработка общих начальных представлений о проектируемом объекте: планируется варианты расположения, формируется представление о пропорциях и размерах проектируемых элементов, а так же происходит формирование внешнего образа объекта дизайн-проектирования (основанное на выборе художественного образа и цветового решения). Осуществляется проработка основных элементов, оказывающих наибольшее влияние на форму изделия[45].

Сценарное моделирование—метод, наиболее полно олицетворяющий экспериментальную, образную и проектную деятельность дизайнера.

Сценарное моделирование. Этот метод весьма часто и результативно применяется в дизайн-проектировании[46]. Уже одним своим названием он яснее других методик иллюстрирует идеологию художественно-образного моделирования и применяется для получения целостного и наглядного представления об объекте.

Смысл сценарного метода – в нахождении образного разрешения проектной ситуации с учетом всех действующих лиц этой ситуации, повышенной эмоциональности вокруг и по поводу проектируемого объекта, важна не выработка техники, приема, варианта решения жизненной задачи, а нахождение образа, настроения [47].

Автор выстраивает сценарий с проектируемым объектом и продумывает соответствующую этому сценографию. Идея новой вещи помещается в самые разнообразные ситуации предполагаемого существования ее рядом с человеком.

Эти практические процедуры позволяют представить себе функционирование вещи в предметной среде, выразительность и целостность образа будущего изделия — не только его внешний облик, но и связи с окружающей средой и человеком.

В результате такого проигрывания проектируемой вещи всех возможных сторон ее существования, складывается заключение обо всей совокупности требований к ней, о тех свойствах и качествах, которые следует ей придать, формируется окончательное знание о ней[48]. Метод применим не только при разработке единичной вещи, но также и сложного комплексного объекта.

Разработка сценариев.

Велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями должен иметь корпус, в целях безопасности пациентов и для защиты механизма от пыли, влаги и механических повреждений.

С помощью сценарного метода проектирования рассматриваются 3 варианта корпуса тренажера, 3 сценария.

Что должен демонстрировать дизайн?

У любого дизайна есть какая-то цель, идея, которую он выражает и которую он доносит до людей. Дизайн корпуса велотренажера для медицинского центра - не исключение, и при работе с ним у пациентов должны возникать определенные ассоциации. В первую очередь, дизайн должен быть современным. Пациенты клиники должны быть уверены, что лечить их будут с применением только лучших новейших технологий. Тренажер должен внушать надежность и выглядеть безопасно, а так же удовлетворять эстетические и практические требования пациентов.

Цветовая гамма.

Воздействие цвета на психику человека - давно доказанный факт. Основоположником психологии цвета является великий поэт Германии Й.В. Гете, создавший обширный труд «Учение о цвете», актуальный и в наше время [49]. Создавая дизайн корпуса тренажера для медицинского центра, нужно это учесть.

Чисто белый цвет выглядит пугающе и настораживает. Это совсем не те эмоции, которые должен вызывать дизайн, поэтому обилие белого рекомендуется разбавить спокойными пастельными тонами или глубокими оттенками.

Не стоит использовать в дизайне сочетания белого и голубого или белого и зеленого, это напоминает о старых больницах с их не самыми приятными методами лечения и обслуживания пациентов.

Яркие цвета не везде будут уместны. Большое количество ярких тонов может раздражать взгляд, поэтому их стоит использовать только в качестве небольших акцентов.

В целом, цветовая гамма должна быть мягкой, спокойной и насыщенной. Такое сочетание цветов позволит людям чувствовать себя уютно и спокойно.

Современные ученые доказали, что грамотно разработанная концепция дизайна играет большую роль в повышении уровня комфорта и способствует выздоровлению пациентов [50].

Важнейшими требованиями к материалам являются прочность, возможность проведения влажной очистки и дезинфекции поверхностей.

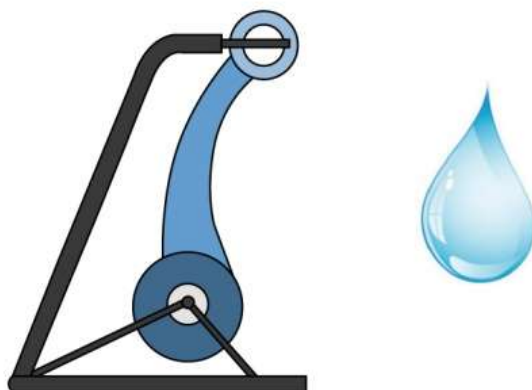


Рис.18. Сценарий 1

В первом сценарии корпус тренажера имеет пластичную форму. Цветовая гамма холодная, используются оттенки синего цвета. Данный вариант корпуса предусматривает изменение конструкции механизма. Материал: ABS-пластик. ABS-пластик применяется в автомобильной, медицинской промышленности, в производстве спортивного инвентаря.



Рис.19. Сценарий 2

Второй вариант сценария. За основу данной динамичной формы был взят образ молнии. Получился футуристический образ. Молния ассоциируется у людей с электричеством, а так же с движением и скоростью. Данный вариант корпуса предусматривает изменение конструкции механизма. Материалы: металл, вставки пластика желтого цвета.

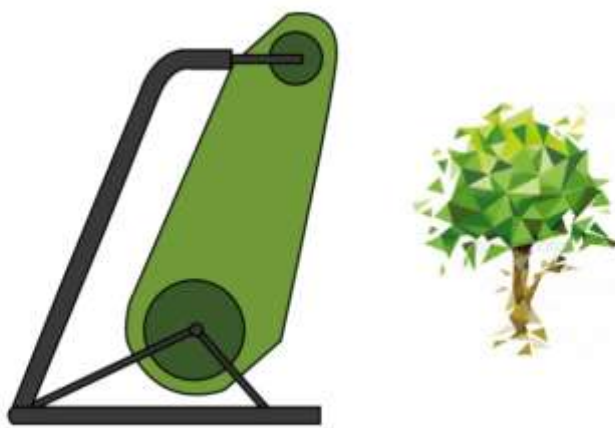


Рис.20. Сценарий 3

Третий сценарий. Данный вариант корпуса имеет стилизованную бионическую форму, имеет зеленый цвет. Концепция данного корпуса не подразумевает какого-либо изменения в конструкции механизма. Данный корпус только закрывает уже существующий механизм переменной передачи. Экологически чистые материалы: дерево, МДФ. МДФ создают путем прессовки очень мелкой древесной стружки, а связующим элементом выступает лигнин – вещество, которое древесина выделяет при нагревании [51].

Сравнение сценариев.

Предложенные ранее сценарии необходимо сравнить по общим критериям и на основе анализа выбрать самое удачное решение. Результаты анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3

Критерии	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3
Материалы и их характеристики	ABS пластик Прочность на изгиб 41МПа. Предел прочности на разрыв 22 МПа Плотность, кг/м3 1040	Металл,пластик. Марка стали: 14ХГС Прочность на разрыв 490 МПа.	МДФ Прочность на изгиб 20-22 МПа Предел прочности на разрыв 0,8 — 1,2 МПа Плотность, кг/м3 800 — 950
Конструкция механизма	Изменяется	Изменяется	Не изменяется
Форма	Пластичная	Динамичная	Бионическая

По итогам исследования были выделены преимущества и недостатки трех сценариев. На основе анализа был создан еще один сценарий.

Было решено оставить конструкцию без изменения, в качестве материала использовать пластик. ABS-пластик применяется в медицинской промышленности, в производстве спортивного инвентаря. Была выбрана футуристическая форма.

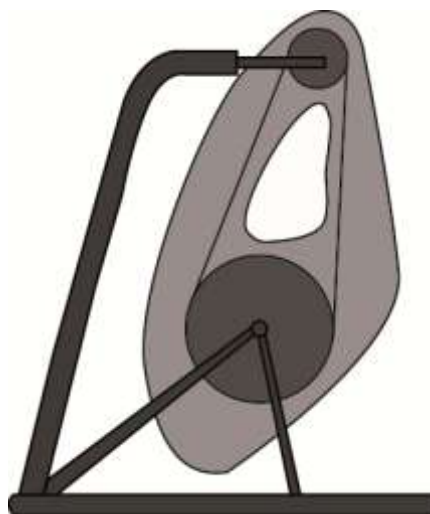


Рис.21. Сценарий 4

С помощью сценарного метода проектирования были созданы три варианта сценария корпуса велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями. Сценарии отличались по образам, материалам изготовления, конструкции механизма. После сравнения трех сценарий по общим критериям были выявлены сильные стороны каждого сценария. В результате комбинирования преимуществ каждого из трех сценариев был получен новый сценарий, способный удовлетворять эстетические и практические требования пациентов.

2.4. Эскизная часть

После выявления общей концепции, необходимо осуществить более подробное эскизирование. Сначала разрабатывается общая форма объекта, а впоследствии уделяется внимание деталям.

Эскизы выполняются от руки с применением таких материалов, как карандаши, маркеры, капиллярные ручки. Так же используются программные продукты, такие как Adobe Sketch, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator.

Метод эскизирования используется для быстрого выражения мыслей, поиска форм. Этот метод незаменим в проектной деятельности.

2.4.1. Эскизы велотренажера

Эскизный поиск формы объекта.

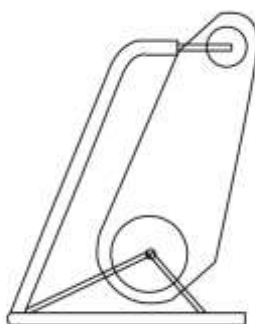


Рис. 22. Эскиз 1

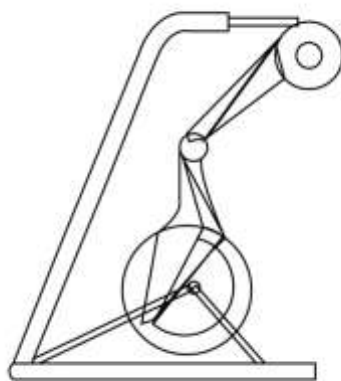


Рис. 23. Эскиз 2



Рис. 24. Эскиз 3

2.4.1. Эскизы фиксирующих элементов

Для комфортного использования велотренажера пациентам с разными диагнозами и с разной степенью заболевания требуются особые крепления с различной степенью фиксации.

Фиксироваться должны следующие части: стопа, голень, колено. Должна производиться как комплексная фиксация, так и фиксация отдельных частей.

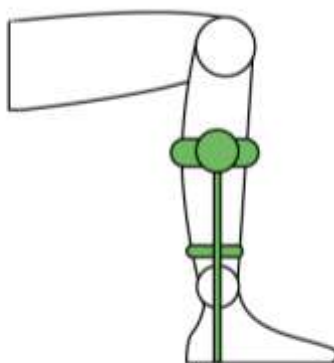


Рис.24. Фиксатор голени 1

На этом эскизе представлен элемент фиксации голени. Он присоединяется к педали и к фиксатору коленного сустава, состоит из направляющей и эластичной ленты, регулирующийся по ширине.

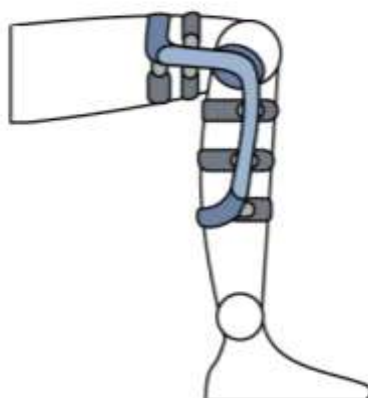


Рис.25. Фиксатор коленного сустава

Регулируемый жесткий коленный ортез, для стабилизации крестообразных связок колена. Принцип действия ортеза основан на оптимальной стабилизации. Это принцип фиксации в четырех точках.

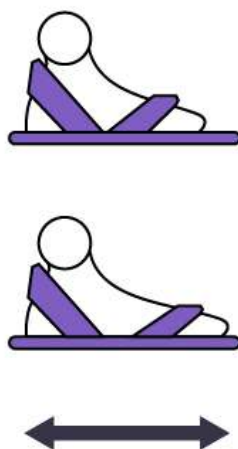


Рис.26. Фиксатор стопы 1

Пидаль с фиксацией стопы. Имеет стабильную пяточную часть и выдвижной носочный элемент. Регулируется по длине (размеру) ноги.

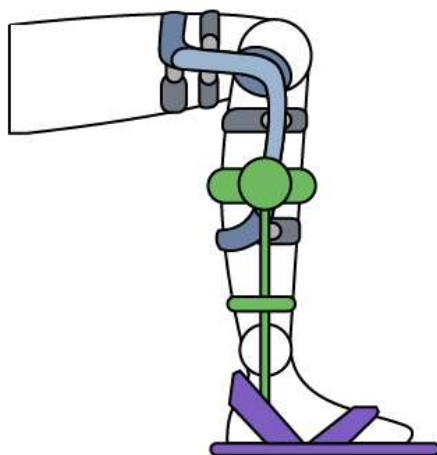


Рис.27. Комплекс фиксирующих элементов 1

Комплекс фиксирующих элементов представляет собой сборку вышеперечисленных фиксаторов: фиксатор коленного сустава, фиксатор

голени, фиксатор стопы. Все элементы соединяются между собой с помощью направляющих. Регулируются по размеру пациента.

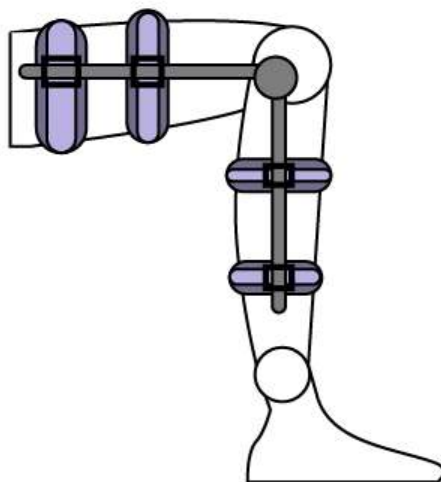


Рис.28. Фиксатор голени и колена 2

Шарнирный ортез на коленный сустав с металлическими шинами и полицентрическими шарнирными замками для регулировки объема движения в коленном суставе. Каждый шарнирный замок снабжен подушечкой для комфортного прилегания замка к ноге. Мягкие гильзы на голень и бедро фиксируются 2-мя парами ремней.



Рис.29. Фиксатор стопы 2

Фиксатор стопы. Имеет неподвижную пяточную часть. Носочная часть регулируется по толщине ноги, с помощью резинки.

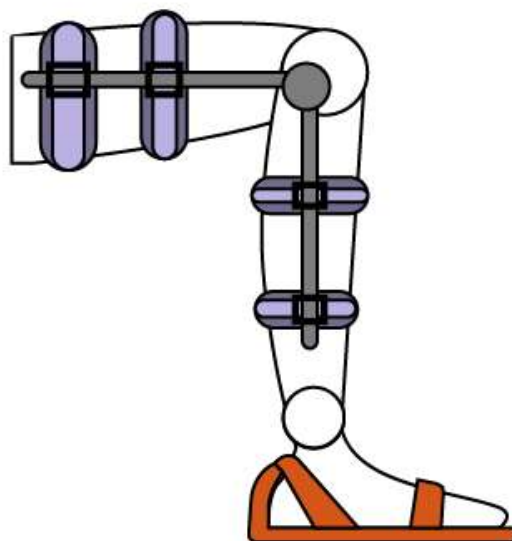


Рис.30. Комплекс фиксирующих элементов 2

Данный комплекс состоит из двух элементов: разъемный брейс и педаль с фиксацией стопы. Элементы не связаны друг с другом, регулируются по отдельности.

По итогам поисковых решений был выбран второй комплексный вариант, фиксирующий колено и голень одновременно, с помощью шарнирного ортеза, а так же педаль с фиксацией стопы.

2.5. Колористический анализ

Колористика – наука о цвете, включающая раздел цветовой гармонии, цветовые предпочтения, цветовой язык. Она опирается на физические основы цвета, фундамент его психофизиологического восприятия [52].

Наглядной цветовой схемой для определения цветовых комбинаций является цветовой круг, состоящий из желтого, красного — теплых, синего и зеленого — холодных цветов и их промежуточных составляющих[53].

Наглядной цветовой схемой для определения цветовых комбинаций является цветовой круг, состоящий из желтого, красного —

теплых, синего и зеленого — холодных цветов и их промежуточных составляющих.

Все цвета делятся на консонирующие — гармоничные и диссонирующие — дисгармоничные. Гармонируют как правило цвета ближних зон спектра, различающиеся по тону, и контрастные - теплые и холодные цвета.

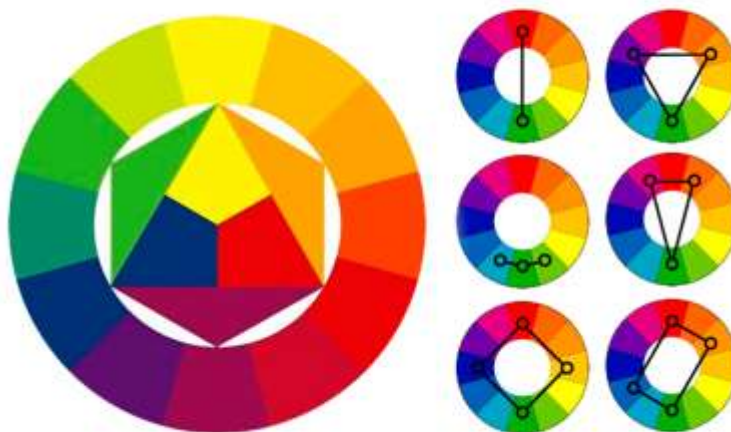


Рис.31. Цветовой круг с сочетаниями

Воздействие цвета на психику человека - давно доказанный факт. Основоположником психологии цвета является великий поэт Германии Й.В. Гете, создавший обширный труд «Учение о цвете», актуальный и в наше время [54]. Создавая дизайн корпуса тренажера для медицинского центра, нужно это учесть.

Так как велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями это оборудование медицинского учреждения, то его цветовая гамма должна быть подобрана так, чтобы не вызывать дискомфорт у пациентов. Соответствовать эстетическим требованиям пациентов и персонала, а так же нормам медицинских учреждений.

В целом, цветовая гамма должна быть мягкой, спокойной и насыщенной. Такое сочетание цветов позволит людям чувствовать себя уютно и спокойно.

Современные ученые доказали, что грамотно разработанная концепция дизайна играет большую роль в повышении уровня комфорта и способствует выздоровлению пациентов [55].

Цвета в медицинском центре должны вызывать только положительные эмоции, чтобы еще сильнее не расстраивать и не раздражать посетителей медицинского учреждения. Когда человек болеет - его может раздражать буквально все вокруг. В клинике должно быть как можно меньше раздражающих факторов, чтобы не угнетать и без того плохое самочувствие пациента.

В связи с этим, для выбора цветового решения можно руководствоваться обычными цветовым сочетаниями, такими как:

1.Триада - сочетание трёх цветов, лежащих на одинаковом расстоянии друг от друга. Обеспечивает высокую контрастность при сохранении гармонии. Такая композиция выглядит достаточно живой даже при использовании бледных и ненасыщенных цветов[56].

2.Тетрада - сочетание четырёх цветов, где один цвет основной, два дополняющие, а последний выделяет акценты [57].

3.Противоположные цвета – контрастное сочетание цветов, расположение которых на цветовом круге противоположно[58].

4.Соседние цвета – сочетание от 2 одинаковых цветов разного тона, создающую спокойное, не контрастное впечатление[59].

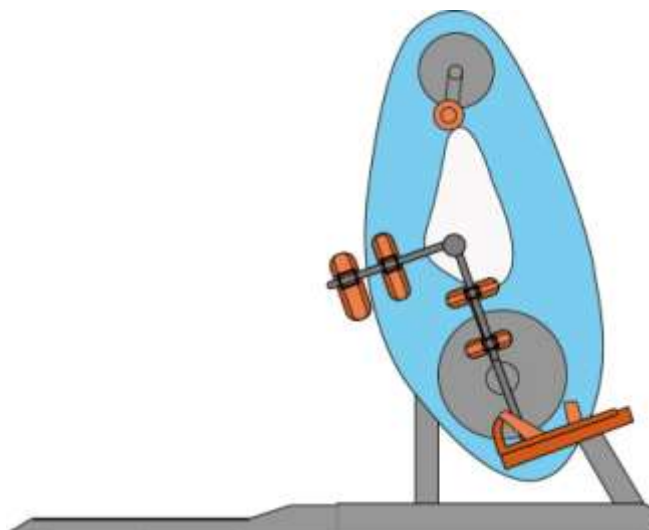


Рис.32. Цветовое решение 1

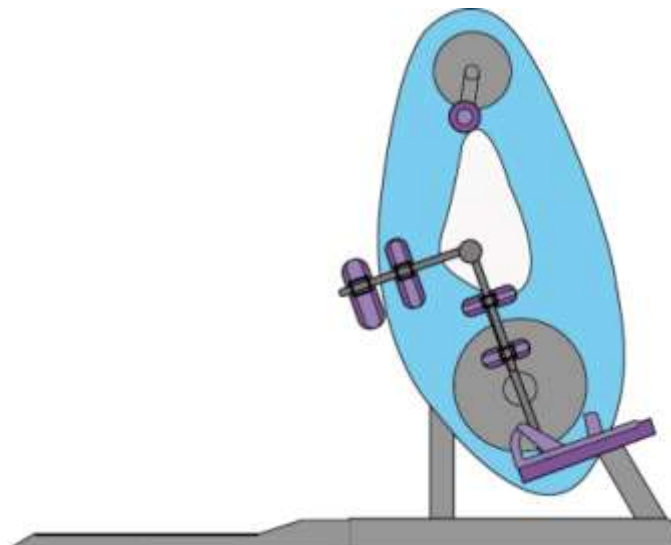


Рис.33. Цветовое решение 2

По итогу было решено использовать 2 контрастных цвета – голубой для корпуса и оранжевый, для элементов, взаимодействующих с пациентом.

2.6. Эргономический анализ

При проектировании рабочего места необходимо исходить из требований эргономики, с целью обеспечить для работающего человека сокращение времени на выполнение операций и облегчить предпринимаемые им в процессе работы усилия.

Под эргономичностью изделия подразумевается его приспособленность для использования человеком. Эргономичным называется изделие, удобное в эксплуатации и имеющее привлекательный внешний вид [60]. Эргономичное изделие должно обладать условиями, возможностями для необременительного использования человеком или для удовлетворения человеком каких-либо потребностей.

Основными эргономическими свойствами изделий являются следующие свойства:

1) управляемость – ритмы работы должны соответствовать ритмам деятельности человека; изделия должны соответствовать психофизиологической структуре деятельности человека[61];

- 2) обслуживаемость – устройство изделия должно отвечать особенностям психофизической структуры человека во время обслуживания, использования, ремонта устройства[62];
- 3) усвояемость – изделие должно давать возможность быстрого приобретения навыков по управлению им[63];
- 4) обитаемость – условия функционирования должны быть приближены к параметрам внешней среды, при которых человеку обеспечиваются оптимальные условия жизнедеятельности[64].

Рабочие органы тренажеров должны отвечать нижеследующим требованиям.

Форма и размеры рукояток рычагов рабочих органов должны соответствовать функциональной анатомии руки пользователя, обеспечивать удобство их захвата и удержания в процессе пользования[65].

Расстояние между элементами рабочих органов (элементами, которые предназначены для захвата рукой), рассчитанных на нагрузку, значение которой превышает 10 Н, и любым другим элементом конструкции тренажера должно составлять не менее 40 мм[66].

Расстояние между педалями (ножными) рабочих органов тренажера и любым другим элементом конструкции тренажера должно составлять не менее 75 мм, а между педалями и поверхностью пола - не более 300 мм.

Диаметр рукояток рабочих органов тренажера, рассчитанных на нагрузку, значение которой превышает 10 Н, должен составлять от 20 до 45 мм[67].

При надобности на разработку тренажеров конкретных типов или видов по согласованию между заказчиком и разработчиком может быть предусмотрено оснащение тренажеров приборами и устройствами, позволяющими обслуживающему персоналу соответствующих реабилитационных учреждений или специальных служб социального обслуживания инвалидов осуществлять:

- 1) контроль за действиями пользователя в процессе тренировки и за ходом тренировки;
- 2) управление тренировкой пользователя (включение или приведение в действие тренажеров, изменение нагрузочных режимов и их продолжительности, остановку тренировки и т.д.);
- 3) изменение программы реабилитационной тренировки пользователя в зависимости от его медицинских показаний и доступного уровня реабилитационного эффекта;
- 4) оценку реабилитационного эффекта на конкретный момент времени в процессе тренировки и в целом за тренировку.

При этом, могут быть установлены требования к рабочему месту обслуживающего персонала, в том числе к обеспечению управления:

- 1) режимами тренировки пользователя;
- 2) параметрами программы реабилитационной тренировки пользователя;
- 3) аппаратурой контроля тренировки, а также оперативного вмешательства в процесс тренировки и контроля за функциональным состоянием пользователя (при необходимости).

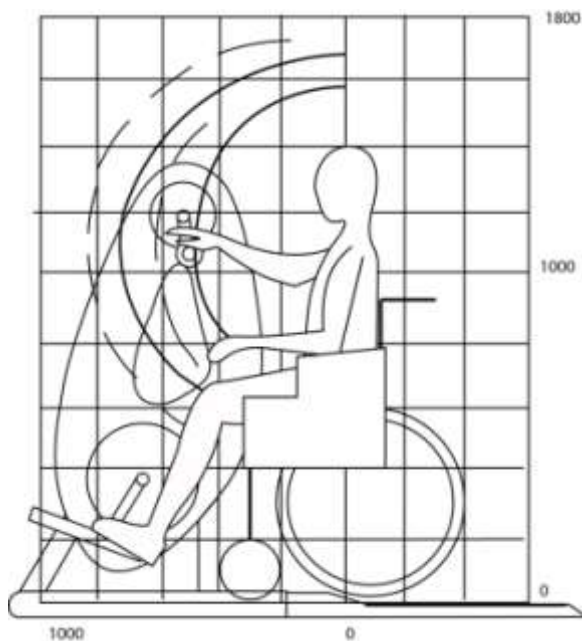


Рис. 34. Зоны досягаемости инвалида-колясочника



Рис. 35. Эргономический анализ велотренажера

2.7. Вывод проектно-художественной части

В ходе написания проектно-художественной части работы были разработаны сценарии и эскизы велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями, с учетом преимуществ и недостатков изученных ранее моделей. В процессе работы поэтапно вносились необходимые изменения, после консультаций со специалистами из медицинского центра и научным руководителем. Основное внимание в разработке проекта уделялось эстетической и эргономической части. Результатом работы является завершенный эскизный концепт велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями.

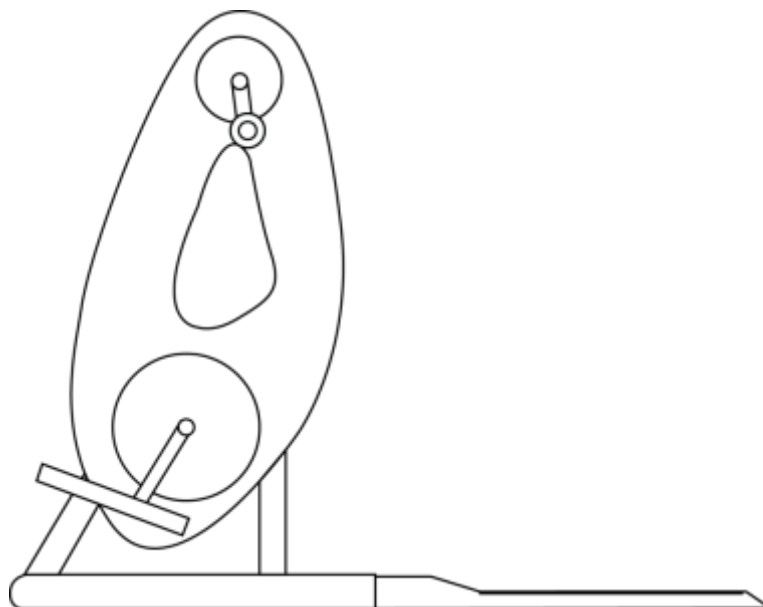


Рис.36. Завершенный эскизный концепт велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями

3. Разработка художественно-конструкторского решения

3.1. Материалы

3.1.1. Пластик АБС

Наибольшее распространение для изготовления корпусов в электронной промышленности получил пластик АБС (акрилонитрил бутадиен стирол)[68]. Он имеет хороший внешний вид, блестящую поверхность, достаточно пластичен для изготовления различных защелок и сохраняет свои свойства в широком диапазоне температур. Его можно рекомендовать как основной материал для изготовления корпусных деталей. Для получения деталей с особыми свойствами следует более тщательно провести подбор материала. В электронной промышленности широко используются такие материалы, как полистирол, поликарбонат, стеклонаполненный полиамид.

Все вышеописанные материалы могут быть окрашены путем добавления красителя (пигмента). Таким способом можно получить практически любой цвет, однако технология окраски требует использования специализированного оборудования, поэтому обычно окраска производится поставщиками пластмассы или специализированными компаниями, что накладывает ограничения на минимальную партию и срок поставки сырья. Чтобы избежать таких проблем, используют суперконцентрат - гранулы пластика, окрашенные избыточным количеством пигмента. В неокрашенный (натуральный) пластик замешивают 2% концентрата, получая материал требуемого цвета. Выбор доступных цветов суперконцентрата довольно большой, но все-таки ограниченный, что необходимо учитывать при разработке изделия[69].

3.1.2. Нейлон

Материал обладает следующими важными характеристиками: достаточной прочностью, чтобы не рваться; низким коэффициентом трения; имеет высокую плотность; практически не промокает; отлично тянется, при

этом форма изделия не деформируется; стойкий к воздействию других химических средств[70]. Материал имеет несколько разновидностей, что позволяет использовать его для той или иной отрасли. Различные вариации материала (всего их 6) были получены способом добавление других групп примесей, например, гранита, графита, кислот и других соединений.

Основными свойствами такого материала являются:

- 1) Прочность. Выдерживает большие нагрузки, не рвётся;
- 2) Износостойкость. Даже после длительной эксплуатации не теряет главных свойств;
- 3) Лёгкость окрашивания. Может краситься практически в любой оттенок, не выцветает;
- 4) Стойкость к воздействию многих химических веществ;
- 5) Гладкость. Существенно упрощает уход за изделиями из этого материала. Грязь не впитывается и отстирывается без особых усилий даже в холодной воде;
- 6) Эластичность. Нити растягиваются и после снятия нагрузки возвращаются в исходное состояние. Ткань практически не мнётся и не вытягивается.
- 7) При намокании нейлоновая ткань очень быстро высыхает[71].

Существенным недостатком (особенно для производства одежды) является неспособность пропускать воздух и возможность вызывать аллергические реакции, так как материал полностью синтетический, и при его производстве используются летучие токсичные химикаты, которые могут остаться на ткани навсегда[72].

3.1.3. Неопрен

Неопрен, он же полихлоропрен — это относительно молодой материал, изначально разработанный для промышленного использования[72]. Он был запатентован в 1930 году работником компании «Дюпон», ученым Уоллесом Карозерсом.

Неопрен изготовлен не из переплетенных в определенном порядке нитей, как обычная ткань, а представляет собой тонкие листы вспененного каучука.

Сперва неопрен назывался дюпреном и имел неприятный химический запах, что ограничивало сферу его применения изготовлением противоударных и влагостойких покрытий. После того, как этот недостаток удалось искоренить, нетканый материал нашел свое место и в других областях.

Характеристики и состав.

Неопрен — прочное, легкое, эластичное полотно, устойчивое к износу и водонепроницаемое. Для его изготовления используется полихлоропреновый каучук — одна из разновидностей синтетической резины.

Структура материала отличается от структуры обычных тканей, больше напоминая пчелиные соты: мелкие пузырьки воздуха внутри крохотных резиновых ячеек. За счет этого его сложно разорвать, несмотря на мягкость, он легко тянется и совсем не мнется[73].

Неопрен полностью гипоаллергенен, обычно окрашен в черный, темно-коричневый или синий цвет, но на него может быть нанесено покрытие любого цвета. Также для создания привлекательного внешнего вида его часто оклеивают тонкой синтетической тканью, подходящей по эластичности.

3.2. Технология изготовления

3.2.1. Пресс-форма

Изготовление пластмассовых деталей производится на специальных станках - термопластавтоматах (ТПА), на которые устанавливаются соответствующие деталям пресс-формы. Расплавленный пластик под давлением впрыскивается в формообразующую полость пресс-формы, после чего она охлаждается и раскрывается для извлечения детали. Типовая

конструкция формы показана на рисунке 1. Потребность в ускорении и удешевлении производства пресс-форм привела к тому, что их элементы максимально стандартизованы. Благодаря этому, изготовление пресс-форм сводится в основном к созданию формообразующих вставок. Формообразующие изготавливаются из высококачественной стали, поэтому на их долю приходится около 80% стоимости всей формы. Именно качество стали формообразующих является основным параметром, определяющим срок службы формы. Для дешевых марок он составляет около 200 тысяч отливок, а для самых дорогих - до 2 миллионов. Очевидно, что чем больше гарантийный ресурс формы, тем выше ее цена[74].

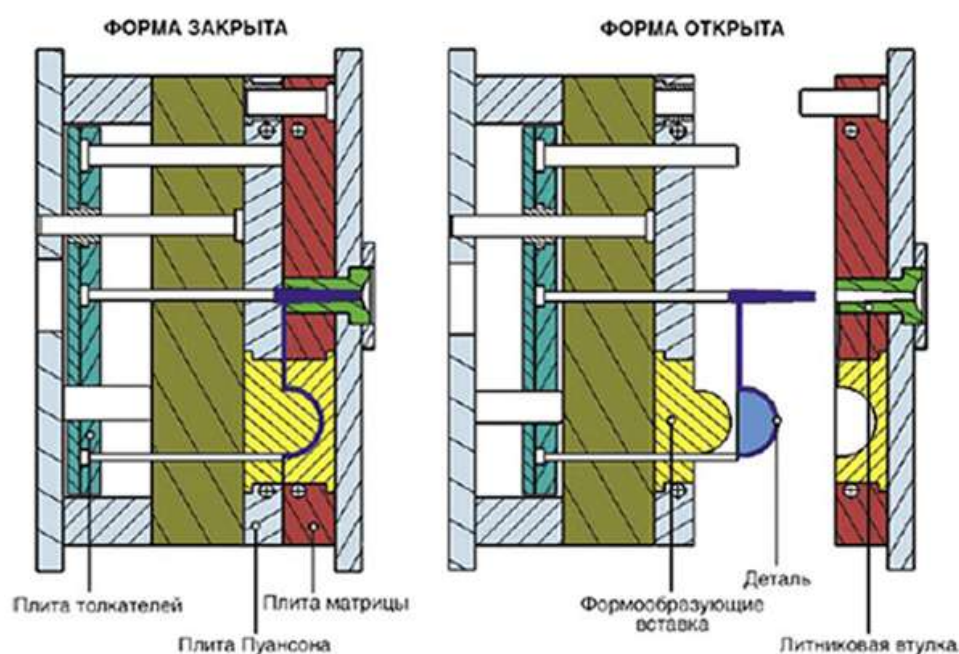


Рис.37. Типовая конфигурация пресс-формы

3.2.2.Замковые соединения

Замковые соединения экономически очень выгодны, поскольку необходимые знаки отливаются прямо вместе с деталью. Это устраняет необходимость применения дополнительных крепёжных элементов. Использование замковых соединений увеличивает скорость сборки и обычно не вызывает затруднений. При этом нет необходимости совершать вращательные движения, или как то фиксировать деталь. Замковые соединения могут быть сконструированы таким образом, что их можно

использовать многократно. Замковые соединения образуются в результате введения выступающей части (в виде буртика, утолщения, кулачка, шипа и т.д.) одной из соединяемых деталей в полость или за выступ другой детали[75].

Форма замковых соединений может быть совершенно различной, однако, принцип действия всегда один и тот же. Выступающий элемент одной из деталей, на короткое время отклоняется в процессе сборки, после чего возвращается в исходное положение за счёт упругой деформации (рисунок 38). Прогиб в процессе сборки может быть достаточно большим, но по завершению сборки напряжение пропадает.

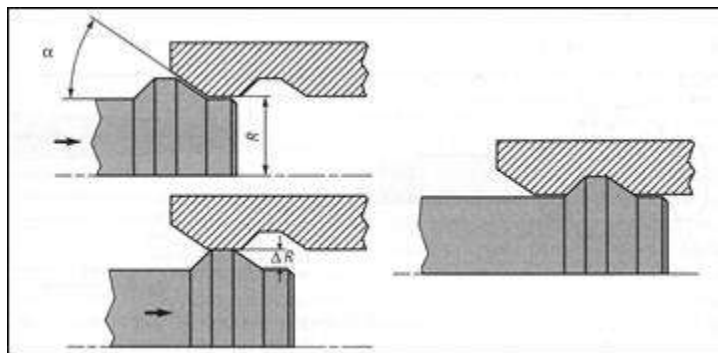


Рисунок 38 – Пример замкового соединения

В зависимости от поведения материала деталей в процессе сборки могут быть выделены следующие основные типы соединений:

- 1) соединения с помощью кольцевых выступов и поднутрений на деталях цилиндрической формы или кольцевые замковые соединения (рисунок 39);
- 2) соединения с помощью упруго деформирующихся крючков, оформленных на одной из деталей и соответственно полостей, или выступов на другой детали (рисунок 40);
- 3) соединения по сферическим поверхностям (разновидность кольцевых замковых соединений), показаны на рисунке 41;
- 4) соединения с помощью протяжённых профильных элементов, имеющих выступы и поднутрения

5) соединения дополнительными крепёжными деталями, являющимися носителями элементов замка (кнопки, зажимные скобы, хомутики, молнии и т.д.);

б) соединение с помощью хвостовика на одной из деталей и паза в другой детали;

Одним из серьёзных недостатков замкового соединения является возможность разрушения деталей в процессе сборки или разборки изделия. Сборочные узлы могут разрушиться из-за усталостных напряжений. Это важно для сборочных узлов, изготовленных из хрупких пластмасс. Поскольку элементы замка отливаются вместе с деталью, то их разрушение будет означать разрушение всей детали. Отремонтировать замки практически невозможно. Избыточный натяг или напряжение могут привести к разрушению соединения, а недостаток натяга к неточному расположению деталей или ослаблению их фиксации.

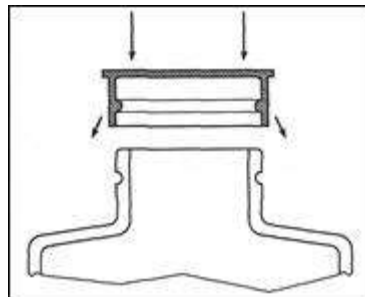


Рис.39. Соединение с помощью кольцевых выступов

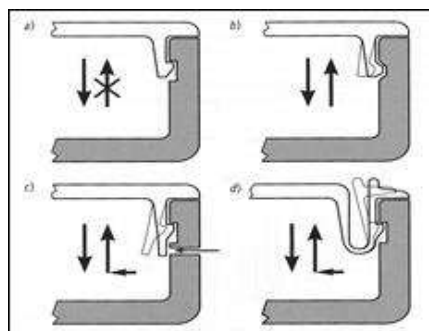


Рис.40. Соединение с помощью крючков

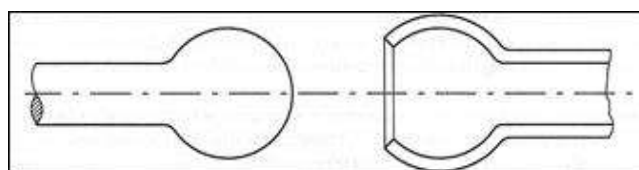
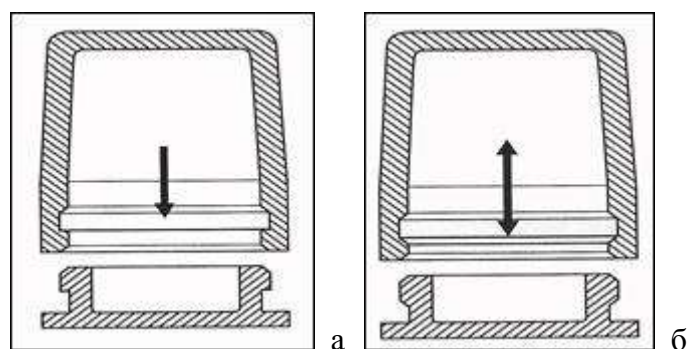


Рис.41. Соединение с помощью сферы

Замковые соединения делятся на разъёмные и неразъёмные (рисунок 42). Конструкцию соединения, позволяющую использовать повторную сборку и разборку, называют разъёмной. В разъёмных соединениях используют установочные и обратные углы, что обеспечивает возможность введения одной детали в другую и их соединения. Неразъёмные соединения самофиксируются, поскольку в них обратный угол равен 90 градусам.



а – неразъёмное соединение, б – разъёмное соединение

Рис.42. Пример разъёмного и неразъёмного соединения

В отличие от прессовых соединений замковые соединения, не подвергающиеся разборке, в процессе эксплуатации не ослабевают. Качество разъёмных соединений оценивают по степени разъёмности и по величине удерживающей силы (несущей способности). Поскольку жёсткость термопластов зависит от температуры, то замковые соединения не способны выдержать длительную нагрузку при высоких температурах. Замковые соединения могут быть достаточно прочными, но не обеспечивают герметичности без дополнительных уплотняющих устройств.

Применяются замковые соединения в соединениях крышек с корпусом, заглушек с корпусом, в конструкциях различных скрепляющих средств.

3.3. Конструкторская документация

При проектировании велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями, необходимым этапом работы является

оформление конструкторской документации. При создании чертежей, для реализации проекта на производстве, был использован программный продукт Autodesk AutoCAD.

Все чертежи представлены в Приложении Б.

3.4. Объемное моделирование

Для визуализации объекта, а так же выигрышного отображения всех его свойств, была создана 3D-модель в программном пакете Autodesk 3Ds Max.

Процесс создания визуализации включал в себя следующие этапы: сплайновое и полигональное моделирование, наложение текстур, постановка света, камеры, рендер полученной сцены.

В процессе работы над проектом в 3D-модель велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями вносились изменения. Промежуточные этапы представлены на рисунках.



Рис.43. Промежуточный вариант тренажера 1

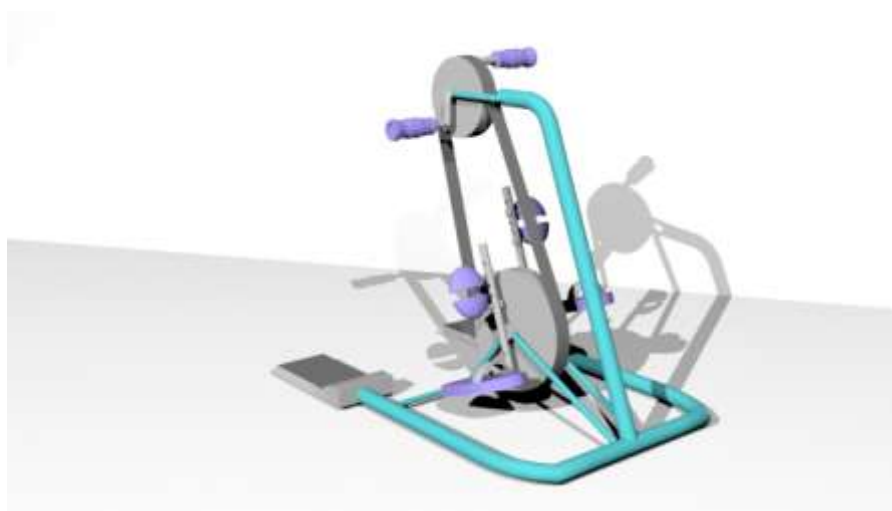


Рис.44. Промежуточный вариант тренажера 2



Рис.45. Промежуточный вариант тренажера 3

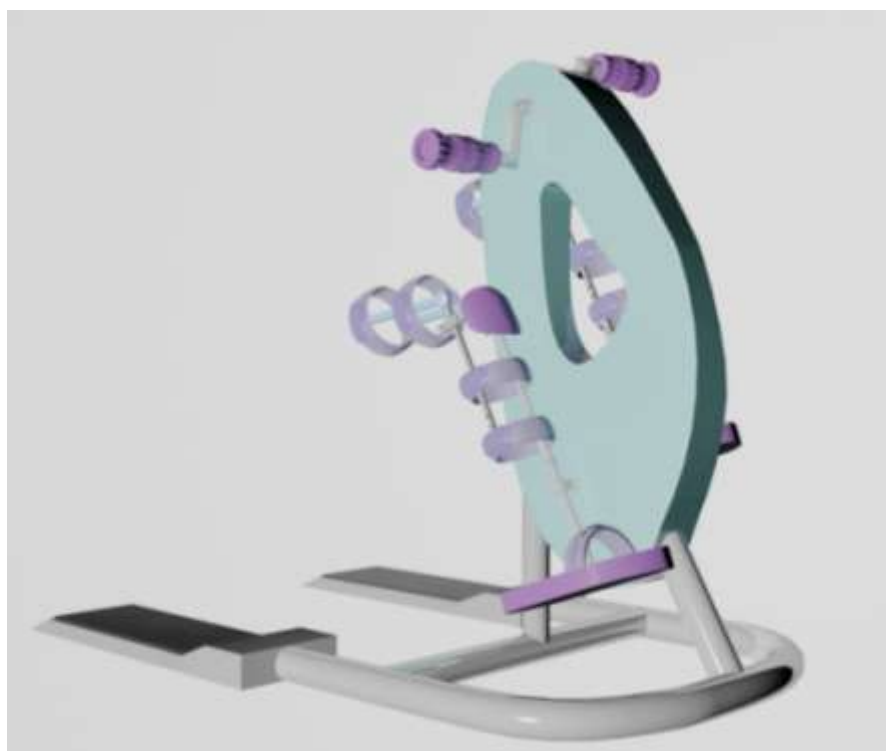


Рис.46. Промежуточный вариант тренажера 4

3.5. Концепция презентационной части

3.5.1. Макет

Завершающей стадией проектирования является создание макета. Выполняется макет всего объекта или его части. С помощью макета возможно отобразить такие свойства объекта как: эргономичность, материал объекта, особенности конструкции, вес.

В качестве материалов для выполнение макета был выбран пеноплекс, грунтовка, скульптурный пластилин, медная проволока, эластичные бинты.

Данный макет отображает эргономичность объекта. Для демонстрации этого свойства, объект взаимодействует с шарнирным манекеном человека, рисунок 47.



Рис.47. Шарнирный манекен



Рис.47. Промежуточный этап выполнения макета

3.5.2. Выбор цветовой и шрифтовой группы

Для презентационной подачи большое значение имеет сочетание шрифтовой и цветовой групп с разрабатываемым объектом.

3.5.3. Планшет, презентация, проморолик

Первым этапом подготовки планшета является планирование его состава.

В презентационном планшете велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями следует разместить следующие элементы: тема работы, логотип университета, логотип кафедры, сценорафии, итоговый вид велотренажера, цветовые варианты, чертежи, эргономический анализ, информация об авторах

Следующий этап заключается в создании сетки и компоновки элементов планшета (рисунок 47-48). Готовый планшет представлен в приложении В.

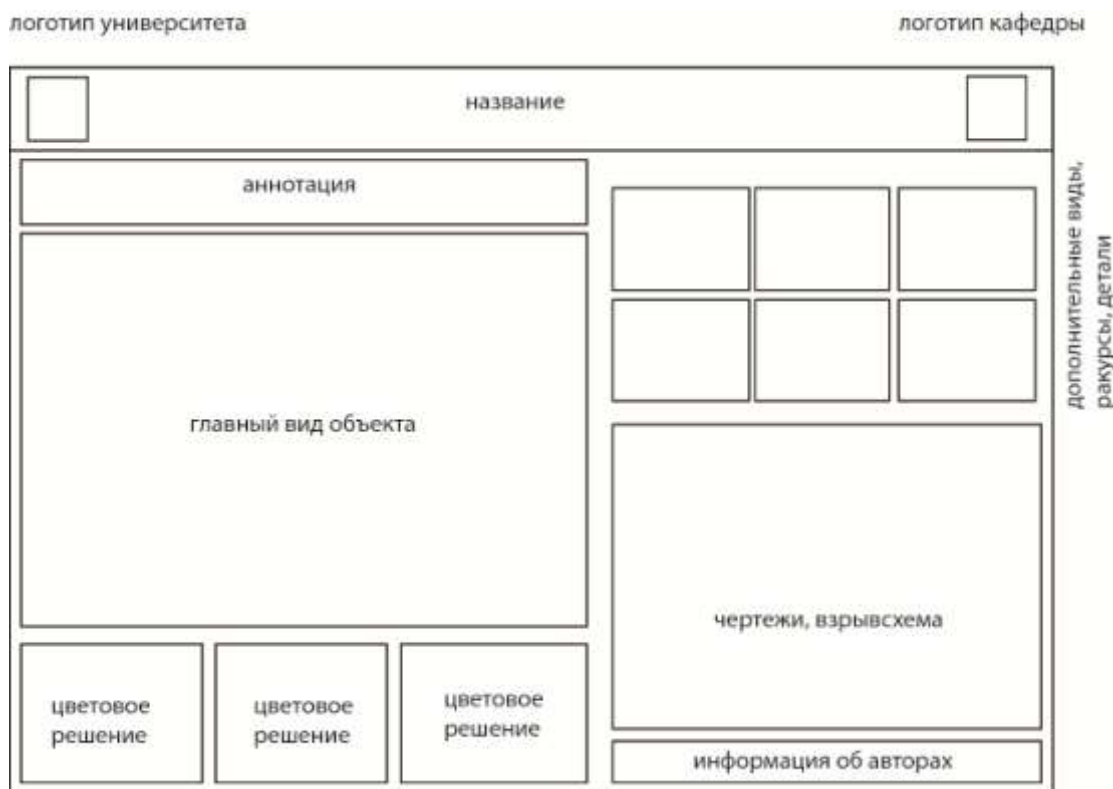


Рис.47. Макет планшета 1



Рис.48. Макет планшета 2

Презентация должна содержать в себе основную информацию о представляемом объекте, цели и задачи исследования, существующие аналоги и отличие от них собственной разработки. Время выступления 5 – 7 минут. На слайдах не должно быть много текста, информацию лучше представить в виде инфографики. Презентация выполняется в программе Power Point.

Для представления большей информации об объекте проектирования подготавливается презентационный промо ролик. В промо ролике отображается взаимодействие объекта с пользователем или его конструктивные особенности.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Прилеповой Анастасии Александровне

Институт	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Проведение сегментации рынка, выполнение анализа конкурентных технических решений, выполнение SWOT-анализа, определение альтернатив выполнения НИ
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Расчет бюджета научного исследования
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка сравнительной эффективности вариантов исследования, выбор оптимального варианта

Перечень графического материала

1. Карта сегментации рынка
2. Матрица SWOT
3. Календарный план-график проведения НИОКР по теме
4. Таблицы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	канд. экон. наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Прилепова Анастасия Александровна		

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Цель данного раздела ВКР заключается в увеличении конкурентоспособной предлагаемой в исследовании разработки – велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями, который будет отвечать современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Прежде чем начать планировать работу и определять ресурсный и экономический потенциал дизайн-разработки (в нашем случае – велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями), требуется провести оценку коммерческого потенциала и экономической эффективности разработки, выявить принадлежность разработки к определенному сегменту рынка и охарактеризовать его.

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Согласно статистике, предполагаемые потребители разрабатываемого велотренажера – это мужчины и женщины, относящиеся к возрастной категории от 30 до 60+ лет.

Целевой аудиторией разрабатываемого объекта могут являться следующие группы лиц: люди, перенесшие инсульт; люди, с нарушением опорно-двигательного аппарата; люди с ДЦП; люди, нуждающиеся в восстановлении при переломах.

Таким образом, целевым рынком для данной разработки является рынок сферы услуг, реабилитационные центры.

Из вышеизложенной целевой аудитории произведена сегментация рынка по трем видам.

- 1.Сегментация по группам потребителей: разделение по диагнозам и степени заболевания.
- 2.Сегментация по использованию продукции: для домашнего использования; для занятий в зале.
- 3.Сегментация по юридическому статусу: физические лица; юридические лица.

Наиболее значимыми из приведенных сегментов рынка представляются два сегмента – сегмент по группам потребителей и сегмент по использованию продукции. Карта сегментации рынка на основании наиболее значимых критериев для рынка представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Карта сегмента рынка.

Группа потребителей	Использование продукции	
	В домашних условиях	В реабилитационном центре, занятия с тренером.
Ходячие	Низкий спрос	Высокий спрос
Не ходячие	Средний спрос	Высокий спрос

В результате проведенного сегментирования рынка в качестве основного сегмента рынка можно выделить область разработки для людей, занимающихся в реабилитационном центре.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

В связи с тем, что рынок постоянно находится в движении, следует регулярно проводить анализ разработок, предлагаемых конкурентами.

Такой анализ позволяет определить особенности существующих разработок, их достоинства и недостатки, и дает возможность вносить в собственную разработку положительные коррективы с целью увеличения ее конкурентоспособности.

Анализируя технические решения конкурентов, целесообразно выявить слабые и сильные стороны велотренажеров, предлагаемые различными производителями.

Для этого был проведен анализ аналогичных моделей по следующим критериям:

вес, возможность тренировки: только руки, только ноги, контроль биопоказателей, регулировка скорости, тренировки в инвалидной коляске, фиксаторы голени, фиксаторы коленей, вращение педалей в прямом и обратном направлении, фиксатор стопы, пассивные упражнения, активные упражнения. Результат анализа представлен в приложении Г1.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что проектируемый велотренажер обладает большей конкурентоспособностью по сравнению со сравниваемыми конкурентами. В первую очередь, конкурентные преимущества данной разработки связаны с такими техническими критериями: возможность тренировать только руки или только ноги, тренировка в инвалидной коляске, фиксатор стопы, голени, коленного сустава, активные упражнения.

4.1.3 Технология QuaD

С целью определения перспективности предлагаемой разработки на рынке в данном разделе используется технология QuaD.

Технология QuaD предполагает поиск средневзвешенной величины двух групп показателей: качество разработки и ее коммерческий потенциал[76]. Данные показатели выбираются с учетом особенностей проектируемого объекта, специфики его разработки, создания и коммерциализации. В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной шкале, где 1 –наиболее слабая позиция, а 100 –наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме составляют 1. Результаты оценивания разрабатываемого велотренажера по технологии QuaD представлены в приложении Г2.

Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности разработки означает, что разработка данного проекта перспективна.

4.1.4 SWOT-анализ

Популярным инструментом стратегического планирования является SWOT-анализ, предполагающий выявление сильных и слабых сторон объекта анализа, предполагаемых возможностей и угроз его развития, с целью выбора стратегий дальнейшего развития [77].

Для исследования внешней и внутренней среды проекта составлена таблица SWOT-анализа, где детально отображены сильные и слабые стороны проектируемого велотренажера. Результаты в приложении Г3.

На втором этапе проведения SWOT-анализа составлены интерактивные матрицы проекта, в которых осуществлено выполнение анализа соответствия параметров SWOT каждого с каждым. Результаты представлены в приложении Г4.

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научно исследовательских работ

В процессе проведения исследования рассматривались различные варианты проектирования фиксирующих элементов велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями:

- 1) Фиксация стопы и голени.
- 2) Фиксация стопы и колена.
- 3) Фиксация стопы, голени, колена.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

Данный раздел исследования предполагает составление перечня этапов и работ при проведении научного исследования по разработке велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями, а также распределение деятельности исполнителей проекта по видам выполняемых работ.

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование работ предполагало определение структуры работ по проведению научного исследования, определение участников каждого вида работ, установление продолжительности работ, построение графика проведения исследований. Результаты представлены в приложении Г5.

4.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

Определение трудоемкости твыполнения научного исследования проведеноэкспертным путем в человеко-днях. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ использована следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (1)$$

Где $t_{ожі}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{max\ i}$ - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

Исходя из рассчитанной ожидаемой трудоемкости работ, была определена продолжительность каждого этапа работы, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, а также возможность выполнения нескольких видов работ в один временной промежуток. Далее с помощью формулы 2 рассчитана продолжительность одной работы в рабочих днях:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты представлены в приложении Г6.

4.3.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением.

В процессе формирования бюджета исследования по проектированию велотренажера произведен расчет следующих статей затрат: материальных затрат научно-технического исследования (по трем вариантам исполнения макета); основной заработной платы исполнителей проекта; отчислений во внебюджетные фонды (страховых отчислений); контрагентных расходов (с учетом трех вариантов исполнения макета).

4.3.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

В данном разделе произведен расчет материальных затрат на подготовку макета разрабатываемого комплекта мебели для мастера маникюра по трем выбранным ранее вариантам: вариант 1, вариант 2, вариант 3. Результат представлен в таблице 5.

Макет планируется выполнить в масштабе 1:6.

Таблица 5 - Расчет материальных затрат

Наименование	Ед. измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, руб		
		Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
Пеноплекс	Лист (1500х750 мм)	3	2	2	349	349	349	1047	698	698
Пластелин	500 гр	1	2	2	100	100	100	100	200	200
Медная проволока	0,5 мм, 1м	2	2	1	150	150	150	300	300	150
Итого								1447	1198	1048

4.3.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе произведен расчет

Основной заработной платы основных исполнителей проекта: научного руководителя (Исп.1), студента-дизайнера (Исп.2), консультанта (Исп.3). (таблица9).

Для расчета заработной платы использована информация о должностных окладах сотрудников Томского политехнического университета [78]. Результат представлен в таблице 6.

Таблица 6–Расчет основной заработной платы.

Исполнители	Оклад	k_p	Z_M , руб	$Z_{дн}$, руб	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб
Исп 1 (ППС, старший преподаватель)	23100	6930	30030	1155	4	4620
Исп 2 (профессиональная квалификационная группа специалистов, 1 уровень)	7000	2100	9100	350	233	81550
Исп 3 (ППС, преподаватель)	17000	5100	22100	850	11	9350
Итого $Z_{осн}$						95520

4.3.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В соответствии со статьей 58 закона № 212-ФЗ [79] учреждения, осуществляющие образовательную и научную деятельность, имеют пониженную ставку страховых отчислений –27,1%.

В таблице 7 представлены расчеты отчислений с заработной платы исполнителей проекта за период выполнения (сентябрь 2017г. –май 2018г.) в соответствии с затраченным временем на выполнение проекта.

Таблица 7 –Расчет страховых отчислений

Исполнители	$Z_{осн}$ руб.	Отчисления во внебюджетные фонды
Исп. 1	4620	1252
Исп. 2	81550	22100
Исп. 3	9350	2533
Итого		25885

4.3.3.4. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

В таблице 8 представлен расчет нижней границы бюджета проекта, направленного на разработку велотренажера.

Таблица 8

Наименование работ	Стоимость работы		
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
Материальные затраты на подготовку макета	1447	1198	1048
Основная з/п	95520	95520	95520
Страховые отчисления	25885	25885	25885
Итого	122852	122603	122423

4.4.Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности исследования и выбора оптимального варианта разработки был рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель вариантов выполнения проектируемого объекта определялся по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{Вар}i}$ - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} - стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} — максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар}1} = 122852 / 122852 = 1$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар}2} = 122603 / 122852 = 0,997$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар}3} = 122423 / 122852 = 0,996$$

В результате расчета интегрального финансового показателя по трем вариантам разработки вариант 3 с небольшим перевесом признан более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения проектируемого объекта (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 9)

Таблица 9 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметров	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
1. Удобство в эксплуатации	0,15	3/0,45	5/0,75	4/0,6
2. Помехоустойчивость	0,15	3/0,45	5/0,75	4/0,6
3. Энергосбережение	0,20	5/1	5/1	5/1
4. Надежность	0,25	5/1,25	4/1	2/0,5
5. Материалоемкость	0,15	3/0,45	4/0,6	5/0,75
6. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	3/0,3	5/0,5	3/0,3
Итого	1	22/3,9	28/4,6	23/3,75

$$I_{p-вар1} = 3,9 ; I_{p-вар2} = 4,6 ; I_{p-вар3} = 3,75$$

На основании полученных интегрального финансового показателя и интегрального показателя ресурсоэффективности был рассчитан интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{вар i}$) по формуле:

$$I_{вар i} = \frac{I_{p-вар i}}{I_{финр}}$$

$$I_{вар1} = \frac{3,9}{1} = 3,9; \quad I_{вар2} = \frac{4,6}{0,997} = 4,61; \quad I_{вар3} = \frac{3,75}{0,996} = 3,7$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта выполнения объекта сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта и выбора наиболее целесообразного варианта из рассмотренных (таблица 10)

Таблица 10 – сравнение эффективности разработки

№ п/п	Показатели	Вар.1	Вар.2	Вар.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,997	0,996
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,9	4,6	3,75
3	Интегральный показатель эффективности	3,9	4,61	3,7
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	Вар.1/Вар.2 = 0,84 Вар.1/Вар.3 = 1,05	Вар.2/Вар.1 = 1,1 Вар.2/Вар.3 = 1,2	Вар.3/Вар.1 = 0,9 Вар.3/Вар.2 = 0,8

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 2, т.к. показатель его сравнительной эффективности по отношению к каждому из сравниваемых вариантов больше 1.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Прилеповой Анастасии Александровне

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Балалавр	Направление/специальность	Промышленный дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
1. Характеристика объекта исследования и область его применения	Проектируемый в данной ВКР велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями предназначен для использования в области адаптивной физической культуры.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Повышенный уровень шума на рабочем месте. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. Электрический ток.
2. Экологическая безопасность	Анализ «жизненного цикла» велотренажера. Анализ влияния производства велотренажера на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Разработка мероприятий по защите окружающей среды при производстве велотренажера.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при производстве и эксплуатации велотренажера.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Изучение специальных правовых норм трудового законодательства относительно производства велотренажера.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И.Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Прилепова А.А.		

5. Социальная ответственность

Введение

Данный раздел ВКР содержит анализ проектируемого объекта исследования с целью выявления того, какие основные опасные и вредные факторы могут быть связаны с его разработкой, изготовлением и эксплуатацией. Раздел нацелен на оценку степени воздействия данных факторов на человека, общество и природную среду, а также на поиск методов минимизации данных воздействий и защиты от них.

Проектируемый в данной ВКР велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями предназначен для использования в области адаптивной физической культуры. Адаптивная физическая культура — это комплекс мер спортивно-оздоровительного характера, направленных на реабилитацию и адаптацию к нормальной социальной среде людей с ограниченными возможностями.

Задачей раздела является нахождение и определение вредных и опасных факторов при разработке и пользовании изделием, и, как итог, разработать способы защиты против них. Помимо этого, необходимо создать оптимальные условия эксплуатации и труда, охраны окружающей среды, пожарной профилактики и техники безопасности.

5.1. Производственная безопасность.

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке или эксплуатации проектируемого объекта.

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлены в приложении Д.

5.1.1. Повышенный уровень шума на рабочем месте.

Шум – это беспорядочное сочетание различных по уровню и частоте звуков. Шум на производстве создают различные механизмы и машины. Шум также может возникать при работе электромагнитных устройств, при истечении воздуха и газов, а также при движении воды и жидкости [80]. Результаты в таблице 11.

С физиологической точки зрения шумом является всякий нежелательный, неприятный для восприятия человека шум. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное воздействие на организм человека. При длительном воздействии шума на организм человека происходят нежелательные явления:

- 1) снижение остроты слуха;
- 2) повышение кровяного давления;
- 3) снижение внимания.

Таблица 11 - Допустимые уровни звукового давления

Вид трудовой деятельности	Уровни звукового давления, дБ, в составных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31, 5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Выполнение работ на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

В зависимости от условий работы уровень звукового давления оценивается по двум методам:

1. нормирование по предельному уровню шума
2. нормирование уровня звука

Защита от шума.

Как только уровень шума начинает превышать первый уровень предпринимаемых мер, по требованию работника работодателю необходимо снабдить его средствами индивидуальной защиты органов слуха.

Если же превышен второй уровень предпринимаемых мер, работодатель обязан обеспечить сотрудников средствами защиты вне зависимости от того, запрашивали ли их сотрудники или нет. Также, руководство должно удостовериться, правильно ли работники пользуются ими; если сотрудник отказывается пользоваться средством защиты, в его отношении можно применить дисциплинарное взыскание. В настоящее время доступны различные виды средств защиты органов слуха, варьирующиеся в зависимости от области возникновения шума. Однако существует комплекс основных требований, который относится ко всем средствам, а именно:

1. Они должны быть эффективны в условиях, когда уровень шума оценивается ниже уровня предпринимаемых мер.
2. Они должны быть совместимы с любыми другими средствами индивидуальной защиты, используемыми сотрудниками.

5.1.2. Повышенная или пониженная температура воздуха на рабочем месте

Микроклимат производственных помещений определяется как:

- 1) температура помещения,
- 2) влажность,
- 3) подвижность воздуха

Параметры микроклимата определяют теплообмен организма человека и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность и здоровье.

Температура в производственных помещениях является одним из ведущих факторов, определяющих метеорологические условия производственной среды.

Высокие температуры оказывают отрицательное воздействие на здоровье человека. Работа в условиях высокой температуры сопровождается интенсивным потоотделением, что приводит к обезвоживанию организма, потере минеральных солей и водорастворимых витаминов, вызывает серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, увеличивает частоту дыхания, а также оказывает влияние на функционирование других органов и систем - ослабляется внимание, ухудшается координация движений, замедляются реакции и т. д.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к значительному накоплению тепла в организме (гипертермии). При гипертермии наблюдается головная боль, тошнота, рвота, временами судороги, падение артериального давления, потеря сознания [81].

При воздействии на организм человека отрицательных температур наблюдается сужение сосудов пальцев рук и ног, кожи лица, изменяется обмен веществ. Низкие температуры воздействуют также и на внутренние органы, и длительное воздействие этих температур приводит к их устойчивым заболеваниям.

К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо-и машиностроения, работа за компьютером, проектирование и т.п.). Результаты представлены в таблицах 12-13.

Таблица 12 - Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категории работы	Температура воздуха	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	1a	21-28	15-75	0,1
Холодный	1a	20-25	15-75	0,1

Таблица 13 - Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Категории работы	Температура воздуха	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	1a	23-25	60-40	0,1
Холодный	1a	22-24	60-40	0,1

5.1.3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение несет воздействие на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на человеческую психику, эмоциональное состояние человека, вызывает усталость центральной нервной системы, которая возникает в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Освещение должно включать в себя как естественное, так и искусственное. Для источников искусственного освещения применяются люминесцентные лампы типа ЛБ.

Минимальный размер объекта различия входит в диапазон 0,5 до 1,0, следовательно, работа относится к разряду IV. Подразряд Г, т.к. контраст объектов различия с фоном большой, сам фон светлый. В соответствии с СП 52.13330.2011 норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк [82].

Пульсация при работе с компьютером не должна превышать 5%. Увлечение коэффициента пульсации освещенности влияет на зрительную работоспособность, понижая ее, повышает утомляемость, влияет

на нервные элементы коры головного мозга и фоторецепторные элементы сетчатки глаза.

Для снижения пульсации нужно использовать светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

5.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

5.2.1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования

Особенности конструкции деталей изделия до их механической обработки (шлифовка острых кромок,) является источником опасного фактора - острые кромки, заусенцы и шероховатость.

Острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхности заготовок, деталей оснастки и инструмента могут привести к появлению царапин, ссадин и порезов, которые могут стать причиной заражений, вызвав нетрудоспособность работников. Основными причинами травматизма, в первом и во втором случаях, являются несоблюдение требований техники безопасности.

Применяемый инструмент должен быть исправен, использоваться по назначению, соответствовать условиям труда, требованиям технических нормативных правовых актов на конкретный вид инструмента.

Переноска и перевозка инструмента должны осуществляться безопасным способом. Для переноски инструмента к месту работы необходимо иметь специальную сумку или ящик с несколькими отделениями. Не допускается переносить инструмент в карманах одежды. При переноске или перевозке инструмента его острые части следует защитить.

5.2.2. Электрический ток

Несоблюдение правил техники безопасности при работе с электроприборами является основной причиной поражения человека электрическим током.

Возможны два вида поражений электрическим током: электрические травмы и электрические удары.

Результатом воздействия электрического тока на организм человека являются электрические травмы, электрические удары и даже смерть ГОСТ Р 12.1.009-2009. Одними из наиболее опасных травм являются электрические травмы в виде ожогов, возникающие на том месте тела человека, на котором происходит контакт с токоведущей частью электроустановки. Обычно электроожоги сопровождаются кровотечениями, омертвением пораженных участков тела. Механические повреждения возникают в результате сокращений мышц под действием тока, который проходит через тело человека. Результатом механического повреждения могут стать вывихи суставов, переломы костей, разрывы кровеносных сосудов и нервных тканей.

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.3.1. Пожары и взрывы.

Часто встречаемыми среди наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожары или взрывы на рабочем месте.

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Причины возгораний в рабочей зоне:

- 1) резкие перепады напряжения;
- 2) короткое замыкание в проводке, когда рубильник не отключен;
- 3) короткое замыкание в розетке;
- 4) умышленный поджог.

Мероприятия противопожарной профилактики:

1. Система вентиляции должны быть оборудована устройством, обеспечивающим автоматическое отключение при пожаре.

2. Необходимо предусматривать подачу воздуха к лабораторной установке для охлаждения.
3. Система электропитания лабораторной установки должна иметь блокировку.
4. Необходимо производить регулярную очистку от пыли всех аппаратов и узлов лабораторной установки.
5. В помещении отдела должна предусматриваться автоматическая пожарная сигнализация.

5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее время не должно превышать 40 часов в неделю, а для людей, которые работают с вредными условиями для жизни - не больше 36 часов в неделю.

Рабочую зону следует компоновать из следующих соображений:

свободный доступ к оборудованию, аптечке и огнетушителю, свободный путь для эвакуации, доступ к осмотру оборудования, соответствие санитарным нормам для трудовой деятельности оператора.

Существуют требования, которым должно удовлетворять рабочее место:

1. Обеспечение возможности удобного выполнения работ;
2. Учет физической тяжести работ;
3. Учет размеров рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
4. Учет технологических особенностей процесса выполнения работ; При невыполнении этих требований может произойти производственная травма или развитие профессионального заболевания.

Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. При выполнении работ в

положении сидя конструкция рабочего места должна обеспечивать оптимальное положение человека. Конструкция рабочего стула должна

поддерживать рациональную рабочую позу и позволять изменять позу, чтобы снизить статическое напряжение мышц.

При планировании рабочего помещения необходимо соблюдать нормы полезной площади и объема помещения. Рабочий кабинет для одного человека имеет следующие размеры: длина помещения –7 м, ширина –6 м, высота –5 м. Согласно СНиП 31-06-2009.

5.5. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность—это максимальный допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

К аспектам негативного влияния относятся отходы и выбросы на этапе непосредственного проектирования велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями, а также отходы, которые связаны с их неполной утилизацией.

Так как основным материалом для корпуса проектируемого объекта является пластик, следует рассмотреть этапы утилизации и переработки пластика.

Основные технологические этапы переработки. Сначала осуществляется сбор пластика с последующей сортировкой. Второй этап – это дробление. Тут требуется особое техническое оборудование для получения флекса. Далее следует промывка флекса с использованием каустической соды. Полученная масса идет в центрифугу для отделения бумаги и прочих посторонних элементов. Это процесс флотации, который также позволяет удалить ненужные элементы. Расфасовка флекса – финальная стадия.

Заключение

В процессе данного исследования был создан велотренажер для людей с ограниченными физическими возможностями. Сфера применения данного тренажера – реабилитационный центр «ООО Техномед».

Было необходимо спроектировать тренажер, отвечающих эстетическим и физическим требованиям пациентов реабилитационного центра.

Выполнены следующие требования: внешний вид объект не должен внушать страх, а должен вызывать желание заниматься; дизайн должен быть современным, отражать новые технологии; конструкция должна быть надежной и безопасной в использовании; тренажер должен иметь систему настроек для комфортного использования пациентами с разными диагнозами и степенью заболевания.

Список публикаций

1. Прилепова А.А., Фех А.И. Сценарный метод проектирования в дизайне велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями // Современные научные исследования и инновации. 2018. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2018/05/86611> (дата обращения: 28.05.2018).

2. Прилепова А.А., Фех А.И. Проектирование универсального тренажера на основе выявленных положительных и отрицательных критерий аналогичных моделей // Современные научные исследования и инновации. 2018. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2018/05/86617> (дата обращения: 28.05.2018).

Список используемых источников

1. Голощапов Б.Р. История физической культуры и спорта. — М: Академия, 2001. –297 с.
2. Античная литература [Электронный ресурс] // Литературная биография URL: http://kpfu.ru/staff_files/F180326111/Lit._bibl._EOR_Sidorova_M.M..pdf (дата обращения: 15.04.2018).
3. Густав Вильям Цандер [Электронный ресурс] // Столетние тренажеры URL: <http://sankurtur.ru/press/item/1151/> (дата обращения: 20.04.2018).
4. Аппараты Циндлера [Электронный ресурс] // Механотерапия Густава Цандера URL: <https://beliaeva-t.livejournal.com/19497.html> (дата обращения: 20.04.2018).
5. Гимнастекон [Электронный ресурс] // История возникновения спортивных тренажеров URL: <https://woman.rambler.ru/other/38304273-istoriya-vozniknoveniya-sportivnyh-trenazherov/> (дата обращения: 20.04.2018).
6. Хангрих Клингарт [Электронный ресурс] // История тренажеров URL: <https://sportlandia-ua.livejournal.com/59258.html> (дата обращения: 20.04.2018).
7. Велотренажер [Электронный ресурс] // Определение велотренажера URL: <https://vash.market/sport-i-otdyh/trenazhery-i-fitness/vidy-velotrenazherov.html> (дата обращения: 20.04.2018).
8. В каких случаях применяют реабилитационные велотренажеры [Электронный ресурс] // Велотренажеры URL: https://kladzdor.ru/articles/stelki-zdorove/V_kakih_sluchayah_primenyayutsya_reabilitacionnye_velotrenaghery%3F/ (дата обращения: 20.04.2018).

9. Преимущества занятий дома [Электронный ресурс] // Домашние тренировки URL: <http://www.garmoniazhizni.com/2013/05/06/preimushhestva-trenirovok-doma/> (дата обращения: 20.04.2018).
10. Недостатки занятий дома Домашние тренировки URL: <http://www.garmoniazhizni.com/2013/05/06/preimushhestva-trenirovok-doma/> (дата обращения: 20.04.2018).
11. Преимущества занятий в зале [Электронный ресурс] // Тренировки в зале URL: <http://f-journal.ru/preimushhestva-trenazhernogo-zala/> (дата обращения: 20.04.2018).
12. Недостатки занятий в зале [Электронный ресурс] // Тренировки в зале URL: <http://sport-health.com.ua/health/a-Preimucshestva-zanjatij-v-trenazhernom-zale.html> (дата обращения: 20.04.2018).
13. Велотренажер со встроенным компьютером [Электронный ресурс] // Тренажеры для дома URL: <http://prostofitness.com/dlya-pohudeniya/cardio/trenazhery/velotrenazher/vidy-vel/mini-vel.html> (дата обращения: 20.04.2018).
14. Тренажер с электродвигателем [Электронный ресурс] // Педальный тренажер URL: <https://tomsk.price.ru/velotrenazhery/velotrenazher-s-elektrodvigatelem/> (дата обращения: 20.04.2018).
15. Тренажер для инвалидов-колясочников [Электронный ресурс] // Виды тренажеров для инвалидов URL: <http://fb.ru/article/370103/vidyi-trenajerov-dlya-invalidov> (дата обращения: 20.04.2018).
16. Дэвид Перрин. Повязки и ортезы в спортивной медицине: шарнирные ортезы. –М.: Изд-во «Практика», 2011. – 136с.
17. Виды шарнирных ортезов [Электронный ресурс] URL: <https://skeletopora.ru/bandazhi-i-dr/kakoj-vybrat-ortez-na-koleno> (дата обращения: 10.05.2018).

18. Устройство шарнирного ортеза [Электронный ресурс] URL: <http://gidpain.ru/lechenie/ortez-kolennogo-sustava.html> (дата обращения: 10.05.2018).
19. Ортез orlett HRS-375 [Электронный ресурс] URL: <http://ortmax.ru/kolennyj-ortez-hks-375-orlett-posleoperatsionnyj> (дата обращения: 10.05.2018).
19. Бандаж [Электронный ресурс] URL: https://orteka.ru/catalog/bandazhi/kolennyj-sustav-b/?utm_source=yd&utm_medium=cpc&utm_campaign=ort_yd_Bandazhi_Koleno_s_rus&utm (дата обращения: 10.05.2018).
20. Ортез Pt 888 [Электронный ресурс] URL: <http://compressionworld.ru/shop/i/810> (дата обращения: 10.05.2018).
21. Бандаж Hinger [Электронный ресурс] URL: <https://www.sport-safe.ru/bandaji-na-koleno/bandazh-na-koleno-mueller-54522-hg80-euro-hinger-knee-kevlar.html> (дата обращения: 10.05.2018).
22. Неразъемный ортез 888 [Электронный ресурс] URL: <https://orto42.ru/otrezy/na-koleno/ortez-na-koleno-f1291-l/> (дата обращения: 10.05.2018).
23. Брейс на коленный сустав [Электронный ресурс] URL: <http://sustav.info/lechim/fiksacija/brejs-na-kolennyj-sustav.html> (дата обращения: 10.05.2018).
24. Тьютор [Электронный ресурс] URL: <http://ortezsustava.ru/koleno/tutor-na-kolennyi-sustav.html> (дата обращения: 10.05.2018).
25. ГОСТ Р 51260-99 – Тренажеры реабилитационные. Общие технические условия. (Дата введения 2000-01-01).
26. ГОСТ 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы. (Дата введения 1. 06. 2014).
27. Бабулин НА. Построение и чтение машиностроительных чертежей : учебник / Н.А. Ба-булин. М. : Высш. шк., 2005.

28. Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: справ, учебно-метод. пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. М. : Высш. шк., 2007.
29. ГОСТ 2991 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг.(Дата введения в действие: 01.05.1998).
30. ГОСТ Р 502670 Изделия медицинские электрические. (Дата введения в действие: 30.06.1993).
31. Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: справ, учебно-метод. пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. М. : Высш. шк., 2007.
32. ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда (Дата последнего изменения: 11.01.2018).
33. Проектирование источников электропитания электронной аппаратуры. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 504 с
34. Бутырин, П. А. Основы электротехники. Учебник / П.А. Бутырин, О.В. Толчеев, Ф.Н. Шакирзянов. - М.: МЭИ, 2014. - 360 с
35. ГОСТ 27570.0 Винты и соединения. (Дата введения 01.01.90).
36. Адамчик М.В. Дизайн и основы композиции в дизайнерском творчестве и фотографии. - Минск: Харвест, 2010. – 192с.
37. Глазычев В.Л. Дизайн как он есть. – М.: Европа, 2011. – 320с.
38. Никифоров В. М. Технология металлов и других конструкционных мате-риалов: СПб.: Политехника, 2000.
39. ПВВ. Электронный ресурс] URL: http://santeks-porolon.ru/porolon/kubiki-iz-porolona/vtorichnogo_vspenivaniya/ (дата обращения: 12.05.2018).
40. Свойства ПВВ. Электронный ресурс] URL: <https://megaobuchalka.ru/9/4531.html> (дата обращения: 15.05.2018).
41. Область применения ПВВ. Электронный ресурс] URL:<http://uran.donntu.org/~masters/2012/feht/rogatko/diss/index.htm> (дата обращения: 15.05.2018).
42. Резина. Электронный ресурс] URL: <http://fb.ru/article/280151/chto-takoe-rezina-iz-chego-delayut-sferyi-primeneniya> (дата обращения: 15.05.2018).

43. Статистика инвалидов в России 2018г. Электронный ресурс] URL: <http://vawilon.ru/statistika-invalidov-v-mire/> (дата обращения: 15.05.2018).
44. Федоткина А.И., Давыдова Е.М., Радченко В.Ю. Анализ методов дизайн-проектирования // Молодежь и современные информационные технологии. Сб. тр. XIII Междунар. науч.практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. –Томск: Изд-во ТПУ, 2016. –Т.2.–С.184–185.
45. Заёнчик В.М., Карачёв А.А., Шмелёв В.Е. Основы творческо-конструкторской деятельности: предметная среда и дизайн. Учебник для вузов. – М.: Академия, 2006. – 320с.
46. Калмыкова Н.В., Максимова И.А. Макетирование. Уч. пособ. – М.: Архитектура-С, 2004. – 92с.: ил.
47. Лапин Ю., Шехов Б. О комплексной эстетизации действующего предприятия //Техническая эстетика 1968, № 11
48. Нестеренко О. И. Краткая энциклопедия дизайна – М.: Молодая гвардия, 1994.
49. Цойгнер Г. Учение о цвете (популярный очерк) М.: Издательская литература по строительству, 1971
50. Ильин В.Я. Основы художественного конструирования в ЦБП – М.: Лесная промышленность, 1980.
51. МДФ [Электронный ресурс] URL: <http://remoo.ru/materialy/mdf-cto-eto-takoe> (дата обращения: 22.05.2018).
52. Степанов Н.Н. Цвет в интерьере. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 184 с.
53. Цветовая гармония интерьера. Советы профессионалов / Пер. с англ. – М., 2000. – 128 с.
54. Наумова Н.В. Цвет в художественном конструировании: Учебное пособие. – Владивосток: ДВТИ, 1995.
55. Кравцова Т.А., Зайцева Т.А., Милова Н.П. Основы цветоведения: Учеб.-метод. пособ. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. – 64 с.

56. Цветовая гармония интерьера. Советы профессионалов / Пер. с англ. – М., 2000. – 128 с.
57. Кравцова Т.А., Зайцева Т.А., Милова Н.П. Основы цветоведения: Учеб.-метод. пособ. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. – 64 с.
58. Иттен Иоханнес. Искусство цвета / Пер. с нем.; предис. Л. Монаховой. – М.: Изд. Д. Аронов, 2000. – 96 с.; ил.
59. Степанов Н.Н. Цвет в интерьере. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 184 с
60. Минервин Г.Б., Мунипов В.М. «О красоте машин и вещей», Изд. «Просвещение», Москва, 1981 г.
61. Мунипов В.М. «Камо грядеми, эргономика», Изд. ВНИИТЭ, Москва, 1992 г.
62. Вудсон У., Коновер Д. «Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов», Изд. Мир. Москва, 1968 г.
63. Шмид М. «Эргономические параметры». Изд. Мир, Москва, 1980 г.
64. Мунипов М.В. «Эргономика и художественное конструирование», Изд. «Знание», 1966 г.
65. Елочкин, М.Е. Психофизиология, эргономика и эргодизайн как основные функции качества обучения дизайну / М. Е. Елочкин // Проблемы и перспективы развития высшего образования на современном этапе: Материалы Международной научно-практической конференции. - Электросталь: Новый гуманитарный институт, 2010. - С. 110-122.
66. Овчинников, Ю.Д. Эргономическая биомеханика для оборудования рабочего места / Ю. Д. Овчинников, Е. О. Чоп // Молодой ученый. - №8, 2014. -- С. 393-395.
67. Душков Б.А., Королев А.В., Смирнов Б.А. Энциклопедический словарь: Психология труда, управления, инженерная психология и эргономика, 2010.

68. Заплатин В.Н. Справочное пособие по материаловедению (металлооб-работка). / Под ред. В.Н. Заплатина. М.: Издательский центр «Академия», 2007.

69. Волков, Г.М. Материаловедение: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Г.М. Волков, В.М. Зуев.. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 448 с.

70. Нейлон [Электронный ресурс] URL: <https://textile.life/fabrics/synthetic-fibers/nejlon-svoystva-dostoinstva-i-nedostatki.html> (дата обращения: 20.05.2018).

71. Свойства нейлона [Электронный ресурс] URL: <http://izvolokna.ru/materialy/tkani/nejlon-cto-eto.html> (дата обращения: 22.05.2018).

72. Недостатки нейлона [Электронный ресурс] URL: <https://dentconsult.ru/protezirovanie/nedostatki-neylonovykh-protezov.html> (дата обращения: 22.05.2018).

73. Свойства неопрена [Электронный ресурс] URL: <https://textile.life/fabrics/types/neopren-opisanie-materiala-sostav-svoystva-dostoinstva-i-nedostatki.html> (дата обращения: 22.05.2018).

74. Палей М. М. Технология производства приспособлений, пресс-форм и штампов. — 2-е изд., перераб. и доп.—М.: Машиностроение, 1979. — 293 с

75. Блантер. М. Е. Металловедение и термическая обработка. М.: Машгиз, 1963., 416 с.

76. Технология QuaD [Электронный ресурс] URL: <https://studfiles.net/preview/4242828/page:3/> (дата обращения: 25.05.2018).

77. Майсак О. С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. —2013. —№1(21). — С.151–157.

78. Оклады по новой системе оплаты труда [Электронный ресурс] // Корпоративный портал ТПУ. —01.10.2013. —URL:

http://portal.tp.ru:7777/departments/otdel/peo/documents/Tab1/oklad_2013.pdf

(дата обращения: 22.04.2018).

79. Статья 58 закона № 212-ФЗ от 24.07.2009 «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования» (с изменениями на 19 декабря 2016г.)

80. Повышенный уровень шума на рабочем месте [Электронный ресурс] URL:

https://studwood.ru/1537820/bzhd/povyshenny_uroven_shuma_rabochem_meste

(дата обращения: 1.06.2018).

81. Повышенная или пониженная температура воздуха на рабочем месте [Электронный ресурс] URL: <https://buhguru.com/ohrana-truda/normy-temperat-raboch-meste.html> (дата обращения: 2.06.2018).

82. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. [Электронный ресурс] URL: <http://www.electromontaj>

Приложение А

(обязательное)

Таблица 1 – сравнение аналогов

Критерии	Тренажер электродвигателем	Тренажер встроенным компьютером	Тренажер для инвалидов- колясочников
Легкий вес	+	-	-
Возможность тренировки: только руки, только ноги	+	-	+
Контроль биопоказателей	-	+	-
Регулировка скорости	+	+	-
Тренировки в инвалидной коляске	-	+	+
Фиксаторы голени	-	+	-
Фиксаторы коленей	-	-	-
Вращение педалей в прямом и обратном направлении	+	+	+
Фиксатор стопы	-	-	+
Пассивные упражнения	+	+	-
Активные упражнения	+	+	+

Приложение Б
(Обязательное)
Чертежи

ФЮРА. 537112.003											
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		ФЮРА. 537112.003			
Инв. № подл.		Н. контр.		Т. контр.		Пров.		Разраб.		Кожух	
Утв.		Имя, № докум.		Подп.		Дата		Лист		ТПУ ИШИТР группа 8Д41	
Лист		Масса		Массштаб		Лист		Листов			

Формат А4

Приложение В

(справочное)

Планшет



Приложение Г1 (справочное)

Сравнение конкурентных разработок

Критерии	Тренажер с электродвигателем	Тренажер со встроенным компьютером	Тренажер для инвалидов-колясочников	Проектируемый тренажер
Легкий вес	+	-	-	-
Возможность тренировки: только руки, только ноги	+	-	+	+
Контроль биопоказателей	-	+	-	-
Регулировка скорости	+	+	-	-
Тренировки в инвалидной коляске	-	+	+	+
Фиксаторы голени	-	+	-	+
Фиксаторы коленей	-	-	-	+
Вращение педалей в прямом и обратном направлении	+	+	+	+
Фиксатор стопы	-	-	+	+
Пассивные упражнения	+	+	-	-
Активные упражнения	+	+	+	+

Приложение Г2
(справочное)

Определение конкурентных технических решений разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Помехоустойчивость	0,04	90	100	0,9	0,036
2. Надежность	0,9	85	100	0,85	0,0765
3. Уровень материалоемкости разработки	0,11	90	100	0,9	0,054
4. Уровень шума	0,02	100	100	1	0,02
5. Безопасность	0,09	90	100	0,9	0,081
6. Функциональная мощность	0,06	95	100	0,95	0,057
7. Простота эксплуатации	0,09	100	100	1	0,09
Показатели коммерческого потенциала разработки					
8. Конкурентоспособность продукта	0,05	80	100	0,8	0,04
9. Уровень проникновения на рынок	0,06	85	100	0,85	0,051
10. Перспективность рынка	0,09	90	100	0,9	0,081
11. Цена	0,08	100	100	1	0,8
12. Послепродажное обслуживание	0,7	100	100	1	0,07
13.Срок выхода на рынок	0,06	100	100	1	0,06
Итого	1				0,9195

Приложение Г3
(справочное)

Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта С1. Эргономичность С2. Доступные материалы и технологии производства С3. Привлекательный дизайн С4. Вариативность комплектации С5. Возможность учитывать индивидуальные особенности потребителя С6. Отсутствие тренажеров с аналогичной системой фиксации	Слабые стороны научно-исследовательского проекта Сл1. Наличие конкурентов, имеющих устойчивый рынок сбыта
Возможности В1. Улучшение продукта В2. Повышение стоимости конкурентных разработок В3. Хорошая реклама В4. Увеличение доступности товара В5. Перехват рынков сбыта конкурентов		
Угрозы У1. Конкуренция на рынке технологий производства.		

Приложение Г4 (справочное)

Результаты SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта С1. Эргономичность С2. Доступные материалы и технологии производства С3. Привлекательный дизайн С4. Вариативность комплектации С5. Возможность учитывать индивидуальные особенности потребителя С6. Отсутствие тренажеров с аналогичной системой фиксации С7. Простота изготовления форм	Слабые стороны научно-исследовательского проекта Сл1. Наличие конкурентов, имеющих устойчивый рынок сбыта
Возможности В1. Улучшение продукта В2. Увеличение групп лиц, заинтересованных в продукте В3. Повышение стоимости конкурентных разработок В4. Хорошая реклама В5. Увеличение доступности товара В6. Перехват рынков сбыта конкурентов	Направления развития В1С3С6С7. Интересный и уникальный дизайн позволит сделать данный продукт лучшим, среди существующих аналогов В3С2С3С4С5. Уменьшение себестоимости продукта, увеличение конкурентноспособности. В4В5С6. Реализовывать товар через крупные реабилитационные центры	Сдерживающие факторы Большое количество конкурентов
Угрозы У1. Конкуренция на рынке технологий производства	Угрозы развития У1С7. Возможность потери актуальности данной используемой технологии производства, при условии появления более дешевых и усовершенствованных технологий	Уязвимости У1Сл1. Конкуренты с устойчивой клиентской базой, зарекомендовавшие себя на данном рынке

Приложение Г5 (справочное)

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения ВКР	Студент-дизайнер, научный руководитель
Выбор направления проектирования	3	Подбор и изучение материалов по теме, анализ аналогов	Студент-дизайнер
	4	Выбор дизайн-концепции, эскизирование	Студент-дизайнер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Колористический, функциональный, эргономический анализ	Студент-дизайнер
	6	3D моделирование, макетирование	Студент-дизайнер
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	7	3D-визуализация (видеоролик)	Студент-дизайнер
	8	Оформление чертежей	Студент-дизайнер, консультант
	9	Оформление планшетов, альбома, презентации с использованием фирменного стиля	Студент-дизайнер
	10	Изготовление окончательного варианта макета	Студент-дизайнер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент-дизайнер
	12	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Студент-дизайнер, консультант
	13	Социальная ответственность	Студент-дизайнер, консультант

Приложение Г6 (справочное)

Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t _{max} чел-дни			t _{min} чел-дни			t _{ожи} чел-дни				
	Исп 1	Исп2	Исп3	Исп 1	Исп 2	Исп 3	Исп 1	Исп 2	Исп 3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	1			4			2,2			2,2	3
2.Календарное планирование выполнения ВКР	1	1		4	4		2,2	2,2		2,2	3
3.Подбор и изучение материалов по теме, анализ аналогов		16			32			22,4		22,4	33
4.Выбор дизайн-концепции, эскизирование		16			30			21,6		21,6	32
5. Колористический, функциональный, эргономический анализ		60		90				72		72	108
6. 3D моделирование, макетирование		16			30			21,6		21,6	32
7. 3D-визуализация (видеоролик)		4	2		8	4		5,6	2,8	4,2	6
8.Оформление чертежей		4	2		8	4		5,6	2,8	4,2	6
9. Оформление планшетов, альбома, презентации с использованием фирменного стиля										10,8	16
10. Изготовление окончательного варианта макета		14			20			16,4		16,4	24

Примечание: Исп.1 – научный руководитель, Исп. 2 – студент – дизайнер, Исп.3 – консультант.

Приложение Д (справочное)

Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации велотренажера для людей с ограниченными физическими возможностями.

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Производство проектируемого решения; 2) Эксплуатация готового решения; 3) Эксплуатация оборудования.	1. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 2. Повышенная или пониженная температура на рабочем месте. 3. Недостаточная освещенность на рабочем месте.	1. Острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; 2. Электрический ток; 3. Пожаровзрывобезопасность	1. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»; 2. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей среды; 3. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.